

الشفاء

الرياضيات

٤ - علم الهيئة

مراجعة ونصير

الدكتور إبراهيم بيومي مذكور

تحقيق

الدكتور إمام إبراهيم أحمد

الدكتور محمد رضا مدور



المكتبة القومية المصرية للكتاب

١٩٨٠



الشفاء

ابن سينا

الشفاء

الرياضيات

٤ - علم الهيئة

مراجعة ونص

الدكتور إبراهيم بيومي مذكور

تحقيق

الدكتور محمد رضا مذكور الدكتور إمام إبراهيم أحمد



الهيئة العامة للكتاب

محتويات الكتاب

رقم الصفحة	
٩	تصدير - للدكتور إبراهيم مذكور
١٢	المقالة الأولى من تلخيص كتاب بطليموس في الفلك وهو كتاب المجسطي
١٦	الفصل الأول - فصل في أن السه كرية الحركة
٢٥	الفصل الثاني - فصل في أن الأرض كرية هذه الحس
٢٦	الفصل الثالث - فصل في أن الأرض مسطحة في الوسط
٢٨	الفصل الرابع - فصل في أن لا مقدار للأرض معه الفلك
٣٨	الفصل الخامس - فصل في أن ليس للأرض حركة انتقال
٢٦	الفصل السادس - فصل في القول على أن لكل حركة واحدة تحسبها ولها من المشرق إلى المغرب
٢٩	الفصل السابع - فصل في معرفة أوتار أجزاء الدائرة
٤٧	الفصل الثامن - فصل في معرفة الميل
٥٤	الفصل التاسع - فصل في معرفة الجيوب
٧٦	الفصل العاشر - فصل في المطالع حيث الكرة متصبية
٨٣	المقالة الثانية في جفة وضع المحكون من الأوتار وذكر أقراص المثانة
٨٤	الفصل الأول - فصل في معرفة سعة المشرق
٩١	الفصل الثاني - فصل في معرفة نسب المقاييس إلى أملاكها في الاعتدالين والاعتدالين
٩٤	الفصل الثالث - فصل في خواص النوازل الموازية لمقابل النهار
١٠٥	الفصل الرابع - فصل في المطالع بحسب العروض
١١٦	الفصل الخامس - فصل في الأشياء الجزئية التي تنظم من المطالع
١١٨	الفصل السادس - فصل في معرفة الزوايا التي تحدث من تقاطع دائرتي البروج ونصف النهار

١٢٥	الفصل السابع - فصل في معرفة الزوايا التي تحدث من تقاطع دائرتي البروج والأفق
١٣٣	الفصل الثامن - فصل في معرفة الزوايا الحادثة من تقاطع دائرة البروج والدائرة المارة بتقطبي الأفق
١٤٩	المقالة الثالثة في مقدار زمان السنة
١٦٢	الفصل الأول - فصل في الأصول التي توضع للحركة المستوية التي تجري على الاستدارة
١٨٤	الفصل الثاني - فصل فيما يظهر للشمس من اختلاف الحركة
١٩١	الفصل الثالث - فصل في معرفة الاختلافات الجزئية
٢٠٦	الفصل الرابع - فصل في اختلاف الأيام بلياليها
٢١٣	المقالة الرابعة في الأرصاد التي ينبغي أن تستعمل في معرفة حركات القمر
٢١٤	الفصل الأول - فصل في معرفة أزمان أدوار القمر
٢٢٥	الفصل الثاني - فصل في حركات القمر الجزئية المستوية
٢٢٧	الفصل الثالث - فصل في أن الذي يلزم القمر من الاختلاف شيء واحد إن جعل ذلك على جهة الفلك الخارج المركز وإن جعل على جهة فلك التدوير
٢٣٣	الفصل الرابع - فصل في تعيين اختلاف القمر الأول البسيط
٢٦٥	الفصل الخامس - فصل في تصحيح حركات القمر المستوية في الطول وفي الاختلاف
٢٦٦	الفصل السادس - فصل في حاصل حركات القمر المستوية في الطول والاختلاف
٢٦٦	الفصل السابع - فصل في تصحيح مجازات القمر في العرض وحاصلها
٢٧٣	الفصل الثامن - فصل في أن الاختلاف الذي وقع لا يرعس في مقدار الاختلاف لم يكن من الأصول التي عمل عليها بل من الحساب
٢٧٨	المقالة الخامسة في تحقيق أحوال القمر
٢٧٨	الفصل الأول - فصل في صفة آلة تقاس بها الكواكب
٢٨٢	الفصل الثاني - فصل في الأصل الذي يعمل عليه في أمر اختلاف القمر المضطرب
٢٩١	الفصل الثالث - فصل في معرفة اختلاف القمر الكائن على حساب بعده من الشمس
٢٩٣	الفصل الرابع - فصل في معرفة الناحية التي يحاذيها فلك تدوير القمر
٣٠٣	الفصل الخامس - فصل كيف يعلم سير القمر الخفي من تحركاته المستوية بطريق الخطوط
٣٠٥	الفصل السادس - فصل في معرفة عمل جداول لجميع اختلاف القمر
٣١٠	الفصل السابع - فصل في أن الاختلاف الذي من قبل الفلك الخارج المركز ليس له قدر في أوقات الاجتماع والاستقبالات
٣١٥	الفصل الثامن - فصل في اختلاف المنظر الذي يمرض للقمر
٣٢١	الفصل التاسع - فصل في تعيين أبعاد القمر

٣٢٦	الفصل الماشر - فصل في مقادير أقطار الشمس والقمر والظل التي ترى في الاجتماعات والاستقبالات
٣٢٩	الفصل الحادى عشر - فصل في معرفة بعد الشمس وما يتبين ببيانها
٣٣٦	الفصل الثانى عشر - فصل في اختلافات المنظر الجزئية للشمس والقمر
٣٤٦	الفصل الثالث عشر - فصل في تعديل اختلاف المنظر وتفصيله
٣٧٥	المقالة السادسة في معرفة عمل جداول الاجتماعات والاستقبالات
٣٧٩	الفصل الأول - فصل في معرفة حساب الاجتماعات والاستقبالات الوسطى والحصة
٣٨٣	الفصل الثانى - فصل في بيان حدود كسوفات الشمس والقمر
٣٩٦	الفصل الثالث - فصل في أبعاد ما بين الشهور التي قد يكون فيها الكسوفات
٤٠٨	الفصل الرابع - فصل في صفة عمل جداول الكسوفات
٤١٦	الفصل الخامس - فصل في حساب الكسوفات القمرية وتمثيلها
٤٢٠	الفصل السادس - فصل في حساب الكسوفات الشمسية وتمثيلها
٤٢٩	الفصل السابع - فصل في الجهات التي تتحاذيها الكسوفات وتمثيلها
٤٣٧	المقالة السابعة في جوامع أمور الكواكب الثابتة
٤٤٥	المقالة الثامنة
٤٥٠	الفصل الأول - فصل في مقارنة الكواكب الثابتة للشمس في الطلوع أو في توسط السماء أو في الغروب
٤٥٦	الفصل الثانى - فصل في ظهور الكواكب الثابتة الرقوية واختلافها عنها
٤٦١	المقالات التاسعة والحادية عشر في جوامع أمور الكواكب المتغيرة
٤٦٣	الفصل الأول - فصل في مراتب أكر الكواكب السبعة
٤٦٤	الفصل الثانى - فصل في الأصول التي يعمل عليها في الكواكب الخمسة
٤٦٦	الفصل الثالث - فصل في عودات أدوار الكواكب الخمسة
٤٧٢	الفصل الرابع - فصل فيما يحتاج إلى تقديمه في أمر الأصول التي يعمل عليها في الكواكب الخمسة
٤٧٦	الفصل الخامس - فصل في أصناف الأصول التي يعمل عليها ونصوصها
٤٨٥	الفصل السادس - فصل في معرفة أبعاد البعد لمطارود والزهرة
٤٨٧	الفصل السابع - فصل في أن مطارد يكون على أقرب قربه في الدورة الواحدة مرتين
٤٩٣	الفصل الثامن - فصل في معرفة لبعد الأبعد للزهرة
٤٩٤	الفصل التاسع - فصل في معرفة مقدار فلك تدوير الزهرة

٤٩٩	الفصل العاشر - فصل في معرفة بعد مركز المذبل عن مركز البروج لعطارد و الزهرة
٥٠٤	الفصل الحادى عشر - فصل في معرفة بعد مركز الحامل عن مركز المذبل لعطارد
٥١٠	الفصل الثانى عشر - فصل في تصحيح حركات عطارد الدورية
٥١٩	الفصل الثالث عشر - فصل في تصحيح حركات الزهرة الدورية
٥٢٤	الفصل الرابع عشر - فصل فيما يحتاج إلى تقديمه في تعيين أمر سائر الكواكب
٥٢٨	الفصل الخامس عشر - فصل في تعيين الخروج عن المركز في الكواكب الثلاثة وبمدها الأبد
٥٤٩	الفصل السادس عشر - فصل في معرفة مقادير أفلاك تدوير الكواكب الثلاثة
٥٥٤	الفصل السابع عشر - فصل في تصحيح حركات هذه الكواكب الدورية
٥٥٩	الفصل الثامن عشر - فصل في معرفة المسيرات الخفية من الحركات الدورية
٥٦٢	الفصل التاسع عشر - فصل في معرفة عمل جداول الاختلافات
٥٦٥	الفصل العشرون - فصل في حساب سير الكواكب الخمسة في الطول
٥٦٩	المقالة الثانية عشرة في ما يحتاج إلى تقديمه في معرفة رجوع الكواكب الخمسة
٥٨٤	الفصل الأول - فصل في معرفة رجوعات الكواكب الخمسة
٥٩٤	الفصل الثانى - فصل في صفة عمل جداول وقوفات هذه الكواكب
٥٩٦	الفصل الثالث - فصل في معرفة الأبعاد المغطى من الشمس للزهرة وعطارد
٦٠٩	المقالة الثالثة عشرة في الأصول التي يعمل عليها في ممر الكواكب الخمسة في العرض
٦١٦	الفصل الأول - فصل في معرفة مقادير هذه الميول والانحرافات
٦٢٢	الفصل الثانى - فصل في صفة عمل جداول للممرات الجزئية في العرض
٦٣٧	الفصل الثالث - فصل في حساب تباعد الكواكب الخمسة في العرض
٦٤٠	الفصل الرابع - فصل في ظهور الكواكب الخمسة واختفاؤها
	الفصل الخامس - فصل في أن ما يرى من خواص ظهور الزهرة وعطارد واختفاؤها موافق للأصول التي وضعت لها
٦٤٣	
	الفصل السادس - فصل في المسالك إلى معرفة الأبعاد الجزئية عن الشمس عند ظهورات هذه الكواكب واختفاؤها
٦٤٦	
٦٥١	ابتداء المقالة المضافة إلى ما اختصر من كتاب المحسنى مما ليس يدل عليه المحسنى

تصدير

للككتور إبراهيم مذكور

بدأت الحركة العلمية في الإسلام منذ عهد مبكر ، فعولج قدر منها في آخريات القرن الأول للهجرة ، وانصبت أولاً على العلوم الإنسانية من فقه وحديث ، وأدب ولغة ، ثم لم تلبث أن امتدت إلى العلوم الطبيعية والرياضية ، وتعمق المسلمون في دروسها جميعاً في القرون الثلاثة التالية ، وحرصوا على أن يفيدوا من الثقافات السابغة ، شرقية كانت أو غربية ، فأخذوا عن الثقافة الهندية والفارسية ، كما أخذوا عن الثقافة اليونانية واللاتينية ، ورسومها مناهج واضحة للدرس والبحث ، وقامت بينهم مدارس وفرق امتازت كل واحدة منها ببعض الآراء والنظريات . وعنوا عناية خاصة ، بين العلوم الطبيعية والرياضية ، بثلاثة منها هي الطب ، والكيمياء ، والفلك ، أو علم الهيئة كما كانوا يسمونه . وأدع جانباً الطب والكيمياء ، وأقف قليلاً عند علم الفلك . وفي وسعنا أن نقرر أنه لا تكاد توجد دراسة تجريبية أولع بها علماء الإسلام ولوعهم بالظواهر الفلكية ، فأسسوا المراصد ، واستخدموا آلات الرصد الدقيقة ، وقاموا بعدة أروصاد كشفت عن حقائق علمية هامة . وتنافس في ذلك الخلفاء والولاة ، فكان لكل خليفة أو ووال مرصده الخاص الذي يشرف عليه فلكي كبير ، ومن بين هذه المراصد مرصد المأمون في جبل قيسون بدمشق ، ومرصد بني شاذكر ببغداد ، والمرصد الحاكبي في جبل المقطم بالقاهرة ، ومرصد المراغة لتصير الدين الطوسي .

ولا غرابة فقد اختلط الفلك بالتنجيم منذ نشأته ، وكم من علوم حقة نبتت في جو الخرافات والأساطير . وكان الإنسان ولا يزال مولعاً بتعرف

غده والكشف عن حظه ومستقبله ، فربط سعادته وشقاءه ، وصحته ومرضه ، بحركات الأجرام السماوية ورغب في أن يتنبأ الحروب والآفات بواسطة التنجيم . يتضاءل لمطلع نجم ، ويتشامخ لاختفائه ، فأفسح المجال للمراقبين والمنجمين . ويقال إن المنصور الخليفة العباسي الثاني كان شغوفا بالمنجمين يصطفيهم ويصحبهم في أسفاره ورحلاته ، وفي ضوء تنبؤاتهم وضع الحجر الأساسى لمدينة بغداد . وكثيرا ما كان يلجأ الحاكم بأمر الله إلى مرصده لكي يقرأ الطالع ويكشف عن الغيب . وقد سمي التنجيم في الثقافة العربية باسم « علم أحكام النجوم » ، وسلم به قوم ، وأنكره آخرون ، وفي مقدمة من أنكروه الكندي ، والفارابى ، وابن سينا ، وابن حزم ، وابن طفيل . ونحطى " إن زعمنا أن أرسطو وبطليموس ، بين الفلكيين القدامى لم يفسحوا له المجال .

وللشرق بحوثه الفلكية التي عرفت لدى قدماء المصريين والبابليين ، ولدى الهنود والفرس ، ومنها ما سبق البحوث اليونانية وأثر فيها . وقد دفع الإسلام هذه البحوث دفعة قوية بما فرض من فروض ، وحدد من مواقيت إلى جانب ما للتنبؤ والتنجيم من جذب وإغراء . ويظهر أن الفلك الهندي كان أسبق إلى العالم الإسلامى من الفلك اليونانى ، فقد دعا المنصور محمد بن إبراهيم الفزارى إلى ترجمة « كتاب السند هند » ، فنقله من السنسكريتية إلى العربية . وقدر لهذا الكتاب الذى لم يصلنا شيء منه أن يحيا وأن يتدارس حتى عهد المأمون . ثم انجذبت الأنظار إلى بطليموس الذى عده علماء الإسلام بحق الفلكي اليونانى الأول ، وأشادوا كثيرا بكتابه « المجسطى » ، الذى كان عماد دراستهم الفلكية . واعتبروه ثالث ثلاثة من الكتب التى لا نظير لها في ميدانها وهى « الأرجانون » ، لأرسطو فى المنطق و « المجسطى » لبطليموس فى الفلك ، و « الكتاب » لسيبويه فى النحو . وقد ترجم « المجسطى » ، غير مرة ، ترجمه على عجل سلم صاحب بيت الحكمة بأمر من يحيى البرمكى ، ثم أعاد ترجمته فى دقة إسحق بن حنين وراجعه ثابت بن قرة . وما أن ترجم حتى تولاه الباحثون بالشرح والتلخيص ، أمثال ثابت بن قرة ، وحنين بن إسحق ، والكندى ، والحوارزمى فى القرن الثالث الهجرى ، والبتانى ، والبوزجاني ، وابن يونس المصرى فى القرن الرابع ، وابن سينا والبيرونى فى

القرن الخامس . وقد أخذوا جميعا بكثير من آراء بطليموس فقالوا :
« إن الأرض مركز الكون ، وإن الشمس والقمر يدوران حولها ، وإن القمر
أقرب الأجرام السماوية إلى الأرض . » وطغى عندهم باختصار الفلك
البطليموسى على الفلك الأرسطى .

وقد سبق لنا ، فما نشر من أجزاء « الشفاء » العلمية ، أن فوهنا بآبن
سينا عالم الطبيعة والرياضى . وأخرجنا من قبل ثلاثة أقسام من رياضيات
« الشفاء » ، وهى الموسيقى ، والحساب ، والهندسة ، متوالية زمتا ، ويسعدنا
أن نضم إليها اليوم « علم الهيئة » رابعها وآخرها ، وهو دون نزاع أغزرها
مادة وأكثرها تفصيلا ، برغم أن آبن سينا بعده مجرد تلخيص « للمجسطى »
لا شرحا له . وتلك فى الواقع هى طريقة آبن سينا فى التأليف ، ويعنيه أن
يعرض الآراء والأفكار بلغته وأسلوبه ، دون أن يشير إلى نص سابق يشرحه
ويعلق عليه ، وتختلف بذلك عن منهج التفسير الذى أعذ به آبن رشد وقد
سبقه فى الإسلام درس فلكى متواصل طوال ثلاثة قرون ، وكان لابد له
أن يقف عليه ويفيد منه . ويصرح بأنه لم يخذ حلوا المحدثين إلا فى أشياء
يسيرة معولا أساسا على « المجسطى » نفسه ، ومعلنا أنه نحاشى الاستقصاء
والتفصيل ، مؤجلا ذلك لكتاب آخر لم ير النور ، وهو « كتاب الواحق »
الذى وعد به فى مناسبات أخرى ، وحال القدر دونه والوفاء بوعده ..

ويلفت النظر فى كتاب « علم الهيئة » أمور :

١ - أحصا أنه التزم بتقسيم المجسطى ، فاشتمل على مقالاته الثلاث
عشرة ، وتابع فيها ترتيب « المجسطى » نفسه ، وإن ضم إليها فى النهاية مقالة
مضافة ، مشير إلى أنها تقدم جديدا لم يرد فى كتاب بطليموس ، وهى أشبه
ما يكون بالتعليق على الفلكى اليونانى ، فى ضوء ما انتهى إليه فلكيو العرب
من السلف والمعاصرين . ولا يزعم آبن سينا مطلقا أنه فلكى متخصص ،
أو أنه قام بأرصاد لم يسبق إليها ، و « يسأل الأصدقاء » فى تواضع ملحوظ ،
أن يعفوا عن الزلة . » وهو فى اختصار باحث نظرى استوعب القضايا
الفلكية وعرضها عرضا نظريا واضحا .

٢ - ويدعو عليه أيضا أنه يربط الفلك بالرياضة ربطا وثيقا ، ويباعد
بينه وبين التنجيم ، أو علم أحكام النجوم الذى يعتبره من الدراسات الفرعية

في الطبيعيات كالفراسة وتعبير الرؤيا . وابن سينا رياضي دقيق : رياضي في مصطلحاته كالزاوية ، والجيب ، والوتر ، التي يبدو عليها أنها استقرت واشتهرت بين الدارسين والباحثين ، وما أجبرنا أن نرجع إلى هذه المصطلحات ونسجلها ، لكي نربط الحاضر بالماضي . وهو رياضي كذلك في أشكاله الهندسية الدقيقة التي يحللها ويتعمق فيها ، وما أشبه علم الهيئة عنده بدرس هندسي ، له مصطلحاته الخاصة كالأوج والحضيض .

وكتاب علم الهيئة يسد فراغا في تاريخ علم الفلك العربي الذي لم تكشف عن كثير من مراجعه الأصلية بعد ، وربما كان حظ اللاتينية منها أكثر من حظ اللغة العربية ، ونأمل أن يكون في نشر هذا الكتاب ما يوجه إلى الكشف عن تلك الكنوز الدفينة . ولم تسلم محاولة نشره من مواجهة بعض الضعاب ، فقد وكل أمر تحقيقه أولا إلى شيخ الفلكيين المصريين المعاصرين ، المرحوم محمد رضا مدور ، ولكن الشيفوخة ودنو الأجل حالا دولته وأداء الرسالة . ووكل التحقيق من بعده إلى الدكتور إمام إبراهيم أحمد الذي قضى واجب التدريس في بعض الأقطار الشقيقة أن يبعد به عنا ، وأن يعز عليه متابعة التجارب وتصحيحها . وقبل الأستاذ سعيد زايد مشكورا أن يسطع بهذا العبء ، وإنه لتقيل برغم صلته بابن سينا وتمرسه في أسلوبه . وأحرص في خاتمة هذا المطاف أن أترحم على رضا مدور الفقيه الكبير ، وأن أشكر من خلفوه شكرا جزيلا على ما تحملوا من عبء ، وما أدوا من رسالة .

إبراهيم مذكور

المقالة الأولى

من تلخيص كتاب بطلميوس
في التعليم
وهو كتاب المجسطي

مما حره الشيخ الرئيس أبو علي الحسين بن عبد الله بن سينا

بسم الله الرحمن الرحيم وبه أعوذ وأستعين

المقالة الأولى

من تلخيص كتاب (١) بطلميوس (٢)

في التعليم

وهو كتاب المجسطي

مما حرره الشيخ الرئيس أبو علي الحسين بن عبد الله بن سينا (٣)

قال (٤) ، وقد حان أن نورد جوامع كتاب بطلميوس الكبير المعمول في المجسطي وعلم الهيئة ، وأن نتخذى في ذلك حلو كلامه من غير أن نسلك في ذلك (٥) طريقة غير طريقته من الفارق التي ظهرت للمحدثين إلا في أشياء يسيرة ، فإن الاستقصاء في ذلك مما يورد (٦) في كتاب (٧) اللواحق ، وأن نقرب المعاني إلى (٨) الأنهام

(١) [تلخيص كتاب] : غير موجود في سا .

(٢) [بل ذلك في سا :] الحمد لله رب العالمين وصلواته على النبي محمد وآله الطيبين [

(٣) [في التعليم وهو كتاب المجسطي مما حرره الشيخ الرئيس أبو علي الحسين بن عبد الله بن سينا] :

غير موجود في سا - وفي د : [الفن العاشر من كتاب الشفاء من جملة الرياضيات في أشكال المجسطي .

الحمد لله رب العالمين وصلواته على النبي محمد وآله الطيبين] بدلا من [المقالة الأولى من تلخيص كتاب

بطلميوس في التعليم وهو كتاب المجسطي مما حرره الشيخ الرئيس أبو علي الحسين بن عبد الله بن

سينا] - وفي هامش ب : [اعلم أن الشيخ قدم المجسطي على على الأرخمطي والموسيقى في هذا الكتاب

إلا أن النسخة المنقولة منها هذا القسم وقت هذا الترتيب فكنت بترتيبها]

(٤) سا ، د : غير موجود

(٥) [في ذلك] : غير موجود في سا ، د

(٦) ب : نورد

(٧) سا : غير موجود

(٨) سا : غير موجود

غاية (١) ، ما نقدر عليه ، وأن نترك الحسابات التي في الأشكال بأن يعرف وجه البيان في الشكل ، فمن شاء حسب (٢) وأن لا نستقصي في ذكر تاريخ الأرصاء ، بل نسلم أن بين (٣) كل رصد ورصد كذلك (٤) مدة . وأما الجدول ، فإن أحب أحد أن (٥) يثبتها (٦) في كتابنا هذا ، وإن أحب أن يختصرها (٧) فعل . ورأينا أن لا نكرر (٨) كثيرا من الأشكال التي يشترك (٩) فيها كواكب عدة وهي (١٠) متشابهة في التعلم والهيئة ، وإنما نكرر لاختلافها (١١) في الحساب .

ونسأل الله تعالى (١٢) التوفيق (١٣) والعصمة ، ونسأل الأصدقاء من أهل المعرفة أن يعلموا في الزلة (١٤) ، ويسلوا الخلة . والله المسدد ، وله الحمد على كل حال ، وصلواته على رسوله الأخيار خاصة سيدنا محمد النبي وآله الطاهرين (١٥) .

فصل

في أن السماء كرية الحركة والشكل (١٦)

قد يقع التصديق بكرة هذه الحركة من جهة هيئة طلوع الكواكب الثابتة وغروبها ، فإنها تطلع من المشرق ، ثم لا تزال (١٧) تأخذ إلى (١٨) العلو بالقياس

-
- | | |
|---|--------------------|
| (١) سا : غايته جهه | (٢) ف : ف حسب |
| (٣) د : بين | (٤) سا ، د : كل |
| (٥) سا ، د : غير موجود | (٦) سا ، د : أيتها |
| (٧) سا ، د : يختصر | (٨) د : لا يكرر |
| (٩) سا : يشترك | |
| (١٠) سا ، د : هي | |
| (١١) د : ولا اختلافها | |
| (١٢) سا ، د : غير موجود | |
| (١٣) د : التوفيق | |
| (١٤) د : الآلة | |
| (١٥) [خاصة سيدنا محمد النبي وآله الطاهرين] : غير موجود في ب ، سا ، د - لكن في سا ، د : [وخصوصا على محمد وعلى آله] - وفي هامش ب : [وأنبيائه الأبرار . الفصل الثاني من الرياضيات في المخطوط ومقالاته متداخلة بعضها في بعض المقالة الأولى] | |
| (١٦) [فصل في أن السماء كرية الحركة والشكل] : غير موجود في سا ، د | |
| (١٧) د : لا يزال | |
| (١٨) ف : في | |

إلينا حتى توازى سمت الرؤوس ، ثم تأخذ إلى السفلى نحو (١) المغرب حتى تبلغ الأفق ، ثم تغيب ، ثم تعود مرة أخرى من حيث كانت طلعت (٢) هي بأعينها ، وتكون أزمته الطلوع وأزمته الغروب متكافية (٣) في جل الأمر .

ثم إذا أخذنا نحو جهة الشمال أو الجنوب (٤) ، حصل بعض ما كان يغيب عنا لا يغيب البتة ، وبعض ما كان لا يغيب عنا يغيب دائما أو وقتا ، وكأما أمعنا يظهر (٥) مما لا يغيب منها (٦) شيء أكثر ، ويكون في الناحية الأخرى الأمر (٧) بالضد . وكلا (٨) أبداً غروب كوكب (٩) من هذه الجهة (١٠) وصار قوس نهاره أكبر ، أسرع غروب نظيره من تلك الجهة (١١) ، وصار قوس نهاره أصغر . وكل ما ظهر هاهنا مما (١٢) لا يغرب ، يمتد (١٣) هناك نظيره (١٤) مما كان يطلع فلا يطلع . ولو أننا تمددنا في المصير إلى القطب الذي إليه يصير ، ولم يكن عن ذلك مانع ، أبلغنا موضعا يكون هناك إما طالع دائما وإما غارب دائما . ونحن نشاهد ما لا يقرب يدور على القطب ، وكل ما كان إليه أقرب ، كان مداره أضيق (١٥) ودوره أبداً (١٦) بمقدار ضيق مداره ، ولكنها جميعا تقطع دوائرها معا . وهي — أعني دوائرها — متوازية . وهذا لا يمكن إلا أن يكون حركة مستديرة (١٧) ، ويكون قطباها ناحيتي

(١) ف : حتى

(٢) سا : طالمة

(٣) ف : غير واضح

(٤) سا ، د : والجنوب

(٥) سا ، د : جعل يظهر

(٦) سا ، د : غير موجود

(٧) سا : غير موجود

(٨) ب : فكلا

(٩) سا ، د : كواكب

(١٠) سا ، د : غير موجود

(١١) [من تلك الجهة] : غير موجود في د

(١٢) في هامش ب يد ما : كان لا يغرب فلا

(١٣) د : غرق

(١٤) [من تلك الجهة وصار قوس نهاره أصغر وكل ما ظهر هاهنا مما لا يغرب يمتد هناك نظيره] :

غير موجود في سا

(١٥) د : أضيق

(١٦) سا : أيضا

(١٧) [وهذا لا يمكن إلا أن يكون حركة مستديرة] : في هامش ب

ظهورى الكواكب الأبدية الظهور . ولو كانت هذه الحركة لا على هذه الصورة ،
لما كان أبعاد ما بين الكواكب وأعظامها فى جميع أقطار الأرض متساوية فى المنظر (١)
والذى يرى (٢) من (٣) زيادة مقاديرها عند الطلوع والغروب ، فهو بسبب البخار
الرطب المائى المحيط بالأرض ، ووقوعه بين (٤) الأبصار وبينها . ومن شأن مثله
أن يكون ما وراءه أعظم فى المنظر ، ولهذا ما ترى (٥) مقادير الأشياء فى المياه
أعظم وأكبر ، وكلما غاصت ازدادت عظما بحسب الرؤية . ومن (٦) الدليل على
صحة هذا رأى ، بطلان سائر الآراء فيه . مثل رأى من يظن أن النجوم تذهب
على الاستقامة لا إلى نهاية . فليت شعرى ، كيف ترجع (٧) بالاستقامة من ناحية
المشرق مرة أخرى ، وإن كانت ترجع من حيث جاءت ، فكيف لا ترى ، ولم لا (٨)
تنقص أعظامها وأبعاد (٩) ما بينها كلما ازدادت عنا بعدا ، بل تثبت مقادير أعظامها
ورعا زادت عند الغروب فى الرؤية . ومثل رأى السخيف ، القائل إنها تشتعل وتطفأ ،
فيكون فى بعض الأرضين لها اشتعال وفى بعضها طفؤ . وهذا مع سخافته لما فيه من
نسبة خلقة الأجرام الكريمة إلى العيث والتعطيل ، يوجب أن يكون شىء واحد
مشتعلا طافيا (١٠) بحسب القياس إلى موضعين ، لأن الكواكب الطالعة على قوم تكون غاربة
عن (١١) آخرين ، تدل على ذلك أيضا (١٢) أرصاد كسوفات القمر ، فقد رصد
كسوف القمر وكان عند قوم بعد الطلوع ، وعند قوم (١٣) طلع وهو منكسف ،
وعند قوم قبل الطلوع حتى أنهم ظهر لهم منجليا ، وكذلك (١٤) رصد فى جانب

(١) د : المسطر

(٢) سا : ترى

(٣) ف : فى

(٤) د : غير موجود

(٥) سا ، د : ما يرى

(٦) د : وبين

(٧) د : ترجع

(٨) د : غير موجود

(٩) ف ، د : وأبعادها

(١٠) ف : طافا

(١١) د : من

(١٢) د ، سا : غير موجود

(١٣) [بعد الطلوع وعند قوم] : فى هاش ب

(١٤) سا : وذلك

الغروب . ثم ما بال بعض البلاد يوجب أن يشتعل فيها ، وبعض البلاد يوجب (١) أن يطفأ . وما بال الكواكب الظاهرة أبدا عند قوم مشتتة دائما عندهم ، ولكنها عند قوم آخرين تطفأ (٢) . ويشهد على صحة رأينا هذا ، مطابقة آلات (٣) الأرصاد المنصوبة على واجب أحكام الكرية ، فإنها تستمر على أحكام (٤) الكرية . قال ، وأما أن الفلك كرى ، فيقنع (٥) . فيه أمور منها ، إن هذا الشكل أوفق الأشكال لسرعة الحركة المستديرة ، وأزيد لها إحاطة (٦) وأنيقها بالجسم الكريم (٧) الذي هو أكرم ، ولأن الفلك جرم بسيط متشابه الأجزاء ، ولا يجوز (٨) أن تكون طبيعة واحدة تفعل في مادة واحدة زلوية أو هيئة (٩) انحناء في جزؤ ولا يفعل في جزؤ (١٠) بل يجب أن تكون هيئة جميع الأجزاء متشابهة الحلقة ، ولا يمكن أن يكون هذا إلا للكرة ، ولا (١١) يمكن أن يكون بسيط متشابه القطوع إلا للكرة (١٢) ، ولأن الكواكب قد تقع الناظر في أمرها بأنها (١٣) من جوهر ما هي (١٤) فيه (١٥) ، والكواكب كرية ولو كانت (١٦) مسطحات أو مقصصة (١٧) أو شكلا آخر لا تختلف مناظر أشكالها لاختلاف أبعاد الناظرين إليها فالفلك المحيط بها في مثل طبيعتها قال (١٨) والمول (١٩) عليه من هذه الحجج (٢٠) هو الأوسط (٢١) .

(١) [أن يشتعل فيها وبعض البلاد يوجب] : في هامش ف - وغير موجود في سا

(٢) ف : تطفأ (٣) سا : غير موجود

(٤) د ، سا : قياس (٥) سا : فيقنع

(٦) د : إحاطته (٧) ب ، د : سا : غير موجود

(٨) د ، سا : فلا

(٩) د ، غير واضح

(١٠) [ولا يفعل في جزؤ] : غير موجود في سا

(١١) د ، سا : فلا

(١٢) د : للكرة

(١٣) ب ، ف : لأنها

(١٤) ب ، ف : ماعية

(١٥) ف ، د : فيها

(١٦) د : كان

(١٧) د : منصفه

(١٨) د ، سا : غير موجود

(١٩) سا : فالمول

(٢٠) د : الحجج

(٢١) سا : هي الأوسط والله أعلم - وفي هامش ف : هي الوسطى

فصل

في أن الأرض كرية عند الحس (١)

وقد (٢) يدلنا على كون (٣) الأرض كرية في الحس تقدم (٤) طلوع ما يطلع وغروب ما يغرب وتأخرهما عن (٥) أهل البلدان الطولية (٦) وظهور ما يظهر (٧) أبداً وغيبه ما يغيب أبداً على البلدان العرضية تقدما وتأخرا وظهورا وغيبه توجه الكرية ويظهر حال الطول بالكسوفات القمرية وحال العرض بكواكب القطبين ولو كانت الأرض مقعرة لطلعت الكواكب على الغربيين أولاً وتأخرت عن الشرقيين وليس كذلك فقد رصدت كسوفات القمر الواحد (٨) بأعيانها فوجدت تكون (٩) عند الشرقيين في ساعات من ليلهم أكثر وعند الغربيين في ساعات من ليلهم أقل ووجد (١٠) التفاوت في ذلك على ما توجه (١١) كرية الأرض ولو كانت مسطحة لكان الطلوع والغروب في الآفاق في وقت واحد وما يتفرس بسبب الجبال والأراضي المرتفعة فيجب أن لا يكون له قدر محسوس ولو كانت مضلعة بأضلاع مسطحة تخرجها عن أن تكون بالحيلة كرية عند الحس لكان طلوع الكواكب وغروبها إنما يكون على سكان سطح واحد في ساعة واحدة (١٢) ويخالف في ذلك سائر السطوح بما له قدر إلا أن تكون السطوح بحيث لا تؤثر (١٣) في كرية (١٤) الحيلة أثرا محسوسا على ما عليه الوجود ولكننا نجد تأخر ساعات الكسوفات (١٥)

(١) فصل في أن الأرض كرية عند الحس : غير موجود في سا

(٢) د ، هـ ، سا : قد (٣) سا : كرية

(٤) سا : تقدم

(٥) د : هل

(٦) د : الطولية

(٧) سا : يظهر

(٨) سا ، د : الواحدة

(٩) د : غير موجود

(١٠) سا ، د : وجدت

(١١) سا : تواجبه - وفي ب : [في ذلك إما توجيه]

(١٢) [في ساعة واحدة] : في هامش ف

(١٣) في هامش ب : لا تميز - وفي د : لا يؤثر - وفي ف : غير موجود

(١٤) سا : كونه

(١٥) سا ، د : الكسوف

وتقدمها في المساكن على الطول من المشرق إلى المغرب على ما توجه كرية الأرض وكذلك حال طلوع الكواكب وغروبها دون ما يوجه تسطیح واحد أو تسطیح كثير ولا يجوز أن يكون شكلها اسطوانيا يحدث (١) سطحه (٢) في الطول من المشرق إلى المغرب وله سطحان مسطحان إلى القطبين وإلا لكان طلوع الثوابت وغروبها على سكان سطح (٣) واحد بين القطبين واحدا ولكان ما ينحني ويظهر واحدا عند الجميع بل لم يكن سكان الاستدارة يرون شيئا من الكواكب دائم الظهور فلما كان حال ما من المشرق إلى المغرب (٤) في هذه المعاني كحال ما من (٥) الشمال (٦) إلى الجنوب فالتحديق في الجهات على السواء وسطح الماء في البحر كرى أيضا ولذلك (٧) إذا كنا في البحر وكان بالبعد منا جبل فأول ما يظهر منه رأسه ثم يجمل يظهر ما تحته قليلا قليلا (٨) كان مستورا لا محالة دون رأسه فلا سائر دونه غير حدة (٩) الماء (١٠).

فصل (١١)

في أن الأرض مستقرة في الوسط (١٢)

قال إن لم تكن الأرض مستقرة في سواء الوسط فلا يخلو إما أن تكون في بعد سواء عن القطبين ولكن خارجة (١٣) عن المحور (١٤) أو على المحور (١٥) ولكن

-
- (١) ما : د : يحدث
 - (٢) ما : سطحه
 - (٣) ف : خط - وفي ب بين القطرين : خط
 - (٤) ما : د : المغرب إلى المشرق
 - (٥) ف : ما بين
 - (٦) ب : الشيا
 - (٧) د : وكذلك
 - (٨) د : قليل قليل
 - (٩) ما : حدة
 - (١٠) ما : واقه أمام
 - (١١) ما : الفصل الثالث
 - (١٢) (فصل في أن الأرض مستقرة في الوسط) : غير موجود في د
 - (١٣) ما : د : خارجا
 - (١٤) ما : المحور
 - (١٥) ما : المحور

مائلة (١) إلى أحد القطبين أو خارجة (٢) عن المحور (٣) ومائلة إلى قطب ولو صبح القسم الأول لوجب أن لا يستوى الليل والنهار أبدا عند ساكني (٤) خط الاستواء لأن (٥) سطح (٦) الأفق (٧) حينئذ لا يفصل الفلك دائما بنصفين وأما في سائر الأقاليم فكان إما أن لا يكون ذلك الاستواء أولا يمكن إذا كانت (٨) الشمس على منطقة الحركة الأولى (٩) أعنى معدل النهار لأن النواثر الكبار الأفقية والمنطقية كانت لا تتفاضل بنصفين (١٠) فلا يكون الاستواء على نقطتي تقاطع المائل ومعدل النهار اللذين نذكرهما بعد (١١) بل على دائرة أخرى موازية لها شالية أو جنوبية ولكانت القطعة العليا من كل دائرة من المتوازنة (١٢) لا تساوى السفلى من نظيرتها المساوية لإياها (١٣) في البعد عن منطقة معدل النهار فلم يكن نهار أحدهما (١٤) كليل الأخرى والوجود على خلاف ذلك كله ولكانت (١٥) البلاد التي تميل (١٦) إلى مشرقها أو مغربها لا يتساوى فيها (١٧) زمان ما بين الطلوع ومسامنة الرأس وزمان ما بين مسامنة الرأس والغروب ولم تكن الأعظام والأبعاد ترى في كل موضع متساوية . وأما القسم الثاني فلو صبح لوجب أن يكون الأفق دائما يفصل الفلك بنصفين حيث الكرة متصبية وذلك إذا قام عمود على منطقة الكل (١٨) وأما في المساكن

(١) سا ، د : مالا

(٢) سا ، د : غا ، جا

(٣) سا : الهوز

(٤) سا : ساقى

(٥) سا : لا

(٦) سا : سطح الإستواء

(٧) سا : الأثر

(٨) د : إذا كانت إذا كانت

(٩) سا : الأول - وفي د : الأمل

(١٠) ب : غير واضح

(١١) د : يقدر

(١٢) سا ، د : الموازية

(١٣) ف : لها

(١٤) ف - أحدهما - وفي سا ، د : أحدهما

(١٥) د : ولو كانت

(١٦) ف ، سا ، د : الميل

(١٧) سا : غا

(١٨) [وذلك إذا قام عمود على منطقة الكل] غير موجود في سا ، د

المائلة إلى أحد القطبين فإن القطع كانت (١) تكون مختلفة (٢) وكلما (٣) إلى ذلك القطب أصغر وما إلى مقابله أكبر وكلما أمعنا إلى (٤) القطب ازداد (٥) صغر الصغير وكبر الكبير فإذا صرنا عند (٦) القطب كان ما يفصله (٧) الأفق فوقه (٨) أصغر من جميع القطوع وما تحته أكبر (٩) وليس الأمر كذلك بل في جميع البلاد وجميع المساكن يتقسم الفلك بنصفين فترى (١٠) ستة بروج دائماً أو يكون (١١) الأفق على منطقة البروج وذلك تنصيف (١٢) على وجه آخر للبروج ولو اجتمع القسمان لاجتمعت المحالات التي في القسمين على أنه لو لم تكن الأرض تحت دائرة مغدل النهار (١٣) وهي منطقة الكل بحيث ينتصف على موازاتها لما كانت الأظلال من المقاييس المشرقية والمغربية عند استواء النهار على خط واحد مستقيم بعينه (١٤) في السطوح الموازية للأفق في كل موضع ولو كانت الأرض بالحملة مائلة عن الوسط لما كان نظام تزايد (١٥) النهار وتناقصه (١٦) هذا النظام الموجود وكان القمر لا ينكسف أبداً عن مقابلة (١٧) الشمس وفي كل وقت .

-
- (١) سا ، د : كان
(٢) سا ، د : مختلفا
(٣) سا ، د : وكان ما
(٤) سا : إلى إلى
(٥) سا ، د : ازداد به
(٦) د : إلى
(٧) د : كانا يفصله
(٨) سا ، د : فوقنا
(٩) سا ، د : أكبرها
(١٠) ف : وترى
(١١) سا : ويكون - وفي : ولا يكون
(١٢) سا : ينصف - وفي : ينصفين وفي الماش (تنصيف)
(١٣) سا : غير موجود
(١٤) د : لميته
(١٥) سا : توليد
(١٦) سا : وتناقصه
(١٧) سا ، د : بمقابلة

فصل (١)

في أن لا مقدار للأرض عند الفلك (٢)

.. لو لم يكن مقدار الأرض بحيث لا يؤثر في الحس أثره عند السماء فوق ما للمركز إلى المحيط بل كان لها تأثير محسوس لما كانت (٣) أبعاد ما بين الكواكب وأعظامها متفقة في الحس عند كونها في وسط السماء وعند كونها في الأفق ولكان القرب وهو عند توسط السماء يوجب زيادة في ذلك والبعد نقصانا والأمر بالخلاف ولكن استعمال آلات الرصد على بسيط الأرض لا على المركز نفسه يوجب تفاوتاً محسوساً وكانت الأصول المبنية على تلك الأرصاد لا تستدر ولكن الغارب من الفلك أعظم (٤) من الطالع بمقدار محسوس على مقتضى ستر (٥) نصف الأرض لأن المنتصف في الحقيقة هو السطح (٦) الفاصل للأرض بنصفين لا السطح الخارج عن الأبصار فلصغر قدر الأرض عند الفلك « ار كالمطبق أحدهما على (٧) الآخر وكان الطالع ستة بروج تقريباً .

فصل

في أن ليس للأرض حركة انتقال (٨)

وأما (٩) حركة الانتقال فتبطل بما أبطلنا به الميل عن الوسط ولو كان (١٠) لها حركة مستقيمة (١١) صاعدة أو نازلة أو إلى جهة فكانت أجزاؤها لا تلحقها

(١) سا : الفصل الرابع

(٢) في هامش ب : [في أن الأرض عند السماء غير محسوس صغيراً] - وفي د : [فصل في أن

لا مقدار للأرض عند الفلك] غير موجود

(٣) سا : كان

(٤) سا : الأعظم

(٥) ف : غير واضح

(٦) سا : السطح

(٧) سا ، د : في

(٨) في هامش ب : [في أن الأرض غير متحركة] - وفي سا ، د : [فصل في أن ليس

للأرض حركة انتقال] غير موجود

(٩) ف ، سا ، د : أما

(١٠) د : كانت

(١١) سا : غير موجود

البتة من تلك الجهة وأما التعجب الواقع في أن الثقل كيف يثبت في موضع ولا يهوى فهو زائل بمعرفتنا أن القوق (١) دائماً جهة الفلك والسفل جهة الوسط وأما الكل فلا فوق له ولا سفلى لأن الكرة لا اختلاف (٢) فيها (٣) وأن نهاية الحركة الثقيلة مركز الكل ونهاية الحركة الخفيفة ضدها (٤) هو (٥) أفق (٦) الكل وجهة افلاك وجميع أجزاء الأرض متدافعة إلى الوسط وقائمة على زوايا قائمة على بسيط الأرض إذا ورد بها (٧) بالطبع وأما الحركة المستديرة للأرض على نفسها فقد ادعاها (٨) قوم فبعضهم زعم أن الفلك ساكن وأن الأرض تتحرك إلى المشرق فيظن أن الفلك يتحرك والكواكب تطلع وبعضهم زعم (٩) أن الجرمين كلاهما (١٠) يتحركان لكن على التخالف وبطلميموس بعد الفراغ من التعجب من وصفهم شيئاً في غاية الثقل يمثل (١١) هذه الحركة السريعة وإن كان ليس يعجب (١٢) تعجبا يمتد به فإن التعجب يكون لو جعلوها (١٣) قسراً (١٤) وهي (١٥) في غير موضعها (١٦) الطبيعي بحيث يكون لها (١٧) ميل فيه بالطبع إلى حركة أخرى يقول (١٨) لو كانت الأرض لها مثل هذه الحركة إلى المشرق دون سائر (١٩) الأجرام الطبيعية لكان يجب

(١) سا : القوق

(٢) د : لاختلاف

(٣) سا : فيها

(٤) في هاشب ، ف

(٥) سا ، د : وهو

(٦) سا : اقي

(٧) ف : إذا وردتها فيه - وفي سا : إذا ورد فيه - وفي د : إذا وزن فيه

(٨) سا ، د : ادعاها

(٩) ب ، سا ، د : يزعم

(١٠) د : كليهما

(١١) سا : يمثل

(١٢) سا ، د : في غير موجود

(١٣) ب ، سا ، د : جعلوه

(١٤) د : قسراً

(١٥) سا ، د : وهو

(١٦) سا ، د : موضعه

(١٧) سا ، د : له

(١٨) سا : يقول

(١٩) د : سير

أن لا يسبقها طائر أو مزجوم (١) أو مرمى (٢) بل كان كله (٣) يتأخر فلا ترى (٤) حركة مشرقية لشيء (٥) منها فإن قيل إن الهواء يتحرك أيضا مع الأرض مثل حركتها (٦) فذلك محال ولو صح لوجب أن تكون حركة ما في الهواء من الأجرام المائلة إلى السفلى أنقص من حركتها (٧) أعنى حركة الأرض والهواء فكان (٨) لا يرى شيء يتحرك في الهواء إلى المشرق بل يتأخر دائما إلى المغرب وليس شيء مما (٩) في الهواء ملتصقا ملتصحا يتحرك معه وإلا لما تقدمت الأشياء فيه ولا (١٠) تأخرت وترددت ولو (١١) كان للأرض مثل هذه الحركة لكانت (١٢) الانتقال (١٣) لا تقع على سمتها (١٤) بل تتأخر فهذه جوامع ما قال (١٥) ونحن قد بينا استحالة هذه الحركة للأرض في الطبعيات .

فصل (١٦)

في القول على أن لكل حركة واحدة تعمها وتفسرها من المشرق إلى المغرب (١٧)

قال إنما رأينا الكواكب خصوصا الثابتة تطلع من المشرق وتغرب في المغرب ثم تعود كل يوم وليلة وأبعادها محفوظة ودوائرها المرسومة بحركاتها متوازية، صح أن لها حركة واحدة تعمها وهي حركة الكل ووجدت منطقها دائرة معدل النهار وسائر

(١) ف ، د : مزجوم - وفي ما : مريخ

(٢) ف : مرمى

(٣) ف ، ما ، د : كل

(٤) ف ، ما ، د : ولا ترى

(٥) ما : الشيء

(٦) ما : حركتها

(٧) ما : حركتها - وفي د : حركتها

(٨) د : وكان (٩) ف : بما

(١٠) ما ، د : غير موجود (١١) هـ : لو

(١٢) ما ، د : لكان

(١٣) ما ، د : النقال

(١٤) ف : سمتها

(١٥) ف ، ما ، د : ما قاله

(١٦) د : غير موجود - وفي ما : الفصل السادس

(١٧) في هامش هـ : [في المركبتين الأوتينين] - وفي ما ، د : [في القول على أن لكل

حركة واحدة تعمها وتفسرها من المشرق إلى المغرب] غير موجود

الدوائر موازية لها ، وإنما تسمى (١) معدل النهار لأن الشمس إذا حصلت على نقطة من تلك الدائرة استوى الليل والنهار في جميع المساكن . لو أما الكواكب الأخرى كالشمس والقمر والمذنب فلا تحفظ نسبتها (٢) إلى الكواكب الثابتة وتتأخر (٣) دائماً إلى المشرق ، لا على (٤) دوائر (٥) متوازية ، بل مختلفة قاطعة للمتوازية (٦) إلى جهتي الشمال والجنوب ، وكذلك هي بالحقيقة لا بالنسبة إلينا وميلها إلى الشمال والجنوب (٧) على نسبة وترتيب متضمنين وإن كان الاستقصاء أيضاً في أمر الثوابت على (٨) ما سيوضح بعد قد يظهر من أمرها أنها أيضاً تتخلف إلى المشرق على دوائر متوازية وموازية للمنطقة (٩) المائلة (١٠) للشمس . فذلك أمر بعيد الزمان خفي في ظاهري الأحوال فيجب لا محالة (١١) أن نفرز (١٢) هذه الحركة التي من (١٣) المغرب عن الأولى التي (١٤) من (١٥) المشرق ويجعل غيرها وكالمضادة (١٦) لها ويجب لا محالة لما قلنا أن تكون على دوائر مائلة مقاطعة لمنطقة الحركة الأولى . فإذاً المناطق (١٧) اثنان : منطقة للمائلة (١٨) ومنطقة معدل النهار . والمنطقة المائلة التي للشمس هي دائرة البروج ومنطقة فلك (١٩) الثوابت على ما نوضحه بعد والتقاطعان اللذان بين الدائرة (٢٠)

(١) ف ، سا : سميت - وق د : سمي

(٢) د : يسبها

(٣) د : ويتأخر

(٤) د : ولا حل

(٥) د : دوائر

(٦) ف : غير واضح

(٧) [وكذلك هي بالحقيقة لا بالنسبة إلينا وميلها إلى الشمال والجنوب] : غير موجود في سا ، د

(٨) ب : غير موجود (٩) سا ، د : لمنطقة

(١٠) د : المائل

(١١) سا : غير موجود

(١٢) ف ، د : يفرز

(١٣) سا : عن

(١٤) سا : غير موجود

(١٥) سا : من إلى

(١٦) سا ، د : وكالمضاد

(١٧) ف ، سا ، د : المنطقتان

(١٨) ف ، سا ، د : مائلة

(١٩) سا ، د : دوق هاشم ف : لفلح

(٢٠) د : المائلة

الشمسية ومعدل (١) النهار أحديها (٢) تسمى نقطة ربعية وهى التى إذا وافتها (٣) الشمس انقلب الزمان (٤) إلى الربيع فكان الاستواء الربيعى ، والثانية تسمى نقطة خريفية لما عندها من الاستواء الخريفى وإذا قام على قطبي منطقة البروج ومنطقة الحركة الأولى دائرة قاطعة لهما انفصل منها (٥) بينها (٦) قوسان قوس شمالية وقوس جنوبية يحدان أبعاد (٧) الليل وارتسمت (٨) على دائرة (٩) البروج نقطة شمالية ونقطة جنوبية ، فأما الشمالية فهى نقطة المتقلب الصيفى لأن الشمس إذا حصلت (١٠) عندها انقلب الرمان إلى الصيف فى المعمورة التى نعرفها والأخرى المتقلب الشتوى (١١) لنظير ذلك ، ولما كانت (١٢) الكواكب المتحيرة والشمس (١٣) والقمر ترى طالعة وغاربة (١٤) مع الثوابت فمن البين أن الحركة الأولى مستوية على الحركة الثانية ويلزمها ما يتحرك بالحركة الثانية مع حركاتها الخاصة ثم فى النظر الدقيق تظهر أن الكواكب الثابتة ليست تتحرك إلى المغرب بلداتها (١٥) بل يلزم فيها (١٦) برى (١٧) من حركتها إلى المغرب أن تكون هناك حركة أخرى محيطية بالكل ومستوية (١٨) عليه تستلج سائر الأجرام معها (١٩) وهى الجرم غير مكوكب. وأما أن هذه الحركة

-
- (١) س : وبين معدل
(٢) س : أحداها - وفى د : واحداها
(٣) ف : س : وأماها - وفى د : ولما
(٤) د : غير واضح
(٥) س : منها
(٦) س : د : غير موجود
(٧) س : د : أبعد
(٨) س : اتسمت
(٩) د : دائرة
(١٠) د : حصل
(١١) س : د : متقلب شميرى
(١٢) د : كان
(١٣) س : فالشمس
(١٤) س : وغالبة
(١٥) ب : بلداتها
(١٦) ب : مع ما
(١٧) س : ترى
(١٨) س : مستوية
(١٩) ف : س : مع

ليست للثوابت بنائها ، بل هي كما للمتغيرة فلأن لها حركة إلى المشرق بطيئة جداً خاصة بها كحركة سائر الكواكب ، إلا أن التي لسائر الكواكب سريعة تظهر (١) بالقياس إلى الثابتة ، وأما التي للثابتة (٢) فتظهر بالقياس إلى النقطة الأربع الموهومة المذكورة على ماستعلم . فهذه تظهر أقل وبخلة أدق وأما أن ذلك الفلك غير مكوكب فلأنه لو كان هناك كوكب لرؤى (٣) لأن الأجسام السماوية كلها مشعة لا تعجب ما فيها من النيرات (٤) عن الأبصار .

فصل

في معرفة أوتار أجزاء الدائرة (٥)

غرضه (٦) العام في هذه الأصول معرفة نسب الأوتار واستخراجها والقسم والزوايا الواقعة على بسيط الكرة ونبدأ بمعرفة الأوتار فإن غرضه (٧) المقدم في هذه الأصول أن يصير لنا (٨) وتر أى (٩) قوس فرضنا معلوماً وقوس أى وتر فرضنا معلومة على أن يكون القوس قطعة معلومة من دائرة مقسومة على ثلثائة وستين جزءاً (١٠) والوتر خطاً معلوم النسبة إلى القطر المقسوم بمائة (١١) وعشرين قمماً ولا يعتبر في هذه المواضع نسبة أجزاء القطر إلى أجزاء المحيط البتة ثم وتر (١٢) السدس وهو مثل نصف القطر معلوم (١٣) ووتر الربع أيضاً معلوم من كتاب الأصول (١٤) لأوقليدس (١٥)

(١) د ، د : فظهور

(٢) [تظهر بالقياس إلى الثابتة وأما التي للثابتة] : غير موجود في ما

(٣) د : ازوى

(٤) د : النيران ت

(٥) (فصل في معرفة أوتار أجزاء الدائرة) : غير موجود في ما ، د

(٦) د : غرضه (٧) سا ، د : حرفه

(٨) سا : غير موجود

(٩) ف : غير واضح

(١٠) ما ، د : جزء منها

(١١) سا : ثمانية

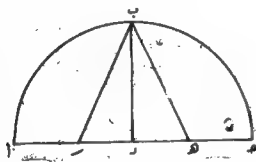
(١٢) د : وترها

(١٣) وتر السدس = وتر $\frac{٢٩٠}{٩}$ أى وتر ٦٠° = نصف القطر (نق)

(١٤) سا ، د : غير موجود

(١٥) ف ، ما ، د : أوقليدس

وهو جنر ضعف مربع وتر السلس (١) ووتر الثلث أيضا معلوم وهو جنر ثلاثة أمثال مربع نصف القطر (٢) أعني وتر السلس (٣) وذلك معلوم وكل وتر علم فين أن الوتر الباقي لنصف الدائرة معلوم لأنه ضلع مربع ما بقى من مربع القطر بعد مربع الوتر الأول (٤) وضلع (٥) المثلث (٦) من ضلع المربع (٧) معلوم لأنه يقوى على نصف وتر المربع وعلى فضل وتر السلس على نصف وتر المربع (٨) وكلاهما معلومان (٩) وعلى هذا القياس ١٠، فزريد أن نعرف وتر (١٠) المربع والخمس فزرم على قطر أ ح نصف دائرة أب ح (١١) وعلى مركز د عمود دب وننصف ح د (١٢) على ه ونصل ه ب ونأخذ ه ر مثل ه ب ونصل ر ب فنقول إن د ر ضلع المربع وأنه معلوم و : ب ر ضلع



شكل (١)

$$(١) \text{ وتر المربع} = \text{وتر } ٩٠^\circ = ٢\sqrt{2} = ٢\sqrt{2} \text{ نق}$$

$$(٢) \text{ وتر الثلث} = \text{وتر } ١٢٠^\circ = ٣\sqrt{3} = ٣\sqrt{3} \text{ نق}$$

(٣) [ووتر الثلث أيضا معلوم وهو جنر ثلاثة أمثال مربع نصف القطر أعني وتر السلس] :

غير موجود في ب

$$(٤) \text{ وتر } ١٨٠^\circ - س = \sqrt{2} (٢ \text{ نق}) - \sqrt{2} (\text{وتر س})$$

(٥) ف ، سا : الضلع

(٦) سا : المثلث

(٧) سا : السلس

$$(٨) \text{ وتر الثلث} = \text{وتر } ٥ = \sqrt{3} (\text{وتر المربع}) - \sqrt{3} (\text{وتر المربع} - ٢ \text{ نق})$$

$$\text{لكن وتر المربع} = ٢\sqrt{2} \text{ نق} \therefore \text{وتر الثلث} = ٢\sqrt{2} - ٢\sqrt{2} \text{ نق}$$

(٩) [لأنه يقوى على نصف وتر المربع وعلى فضل وتر السلس على نصف وتر المربع وكلاهما

معلومان] : غير موجود في سا ، د

(١٠) د : وترى

(١١) ف ، سا ، د : ح

(١٢) سا : ح

الخمس وأنه معلوم (١) يزمان ذلك أن خط (٢) حد قسم (٣) بنصفين على هـ وزيد عليه در فيكون حر في رد ، هـ د في نفسه مثل هـ ر في نفسه أعني (٤) هـ ب (٥) في نفسه أعني دب ، د هـ (٦) كل في نفسه ونسقط د هـ المشترك يبقى حر في رد مثل دب في نفسه أعني حد في نفسه ف : حر قد انقسم على نسبة ذات وسط وطرفين على د (٧) والأطول ضلع (٨) المسدس فالأقصر (٩) لا محالة وهو در ضلع المعشر كما علمت و : ب ر يقوى عليها (١٠) ف : ب ر ضلع الخمس ولكن د هـ ، دب (١١) معلوم (١٢) ف : هـ ب (١٣) معلوم أعني هـ ر فجميع حر معلوم (١٤) و : حد معلوم ف : در أيضا (١٥) معلوم ف : ب ز أيضا معلوم (١٦) °

(١) [و : ف ر ضلع الخمس وأنه معلوم] : ف : هـ اش ما :

(٢) ف : بين السطرين - وق ب : غير موجود

(٣) سا ، د : غير موجود

(٤) سا ، د : أعني مثل

(٥) ب ، ف : سا ، د : هـ ر

(٦) ب : هـ د ، و : ف : د : د ، د هـ

(٧) سا ، د : بدلا من عبارة [ف : حـ ر قد انقسم على نسبة ذات وسط وطرفين على د] نجد

عبارة [ف : حـ ر على د بنسبة ذات وسط وطرفين]

(٨) سا : ضلع

(٩) د : والأقصر

(١٠) سا : غير موجود

(١١) سا : د هـ ، در

(١٢) سا : غير موجود

(١٣) د : [ف : هـ ر]

(١٤) [أعني هـ ر فجميع حر معلوم] : مكرر في سا

(١٥) سا ، د : غير موجود

(١٦) [ف : هـ ر أيضا معلوم] : غير موجود في ف ، سا ، د ولكن يوجد بدلا منها في

ف [و : ب هـ معلوم ف : ب د معلوم] بينما يوجد في سا ، د [و : هـ د معلوم ف : هـ د معلوم]

(٥) إيجاد وترى الخمس والمعشر

في شكل (١) ا ب ح نصف دائرة مركزها د د هـ عمود على القطر ، نقطة هـ منتصف نصف القطر ح د ، ثم نأخذ هـ ر هـ ب فيكون در وتر المعشر ، هـ ر وتر الخمس (لم يثبت أين سينا ذلك) والمطلوب إيجاد قيمتي الوترين .

$$\begin{aligned} \text{البرهان : } & \text{حـ ر} \times \text{ر د} + \sqrt{\text{د هـ}} = (\text{حـ ر} + \text{هـ ر})^2 (\text{هـ ر} - \text{حـ ر}) + (\text{هـ د} + \sqrt{\text{د هـ}}) \\ & = (\text{هـ د} + \text{هـ ر}) (\text{هـ ر} - \text{حـ ر}) + (\text{هـ د} + \sqrt{\text{د هـ}}) = \text{هـ د} \times \text{هـ ر} - \text{هـ ر} - \sqrt{\text{د هـ}} \end{aligned}$$

وخرج (١) ضلع المعشر (لزدنو) (٢) وضلع الخمس (ع لب د) (٣) ذب (٤) ولتقدم شكلا نحتاج إليه فيما نحن بسبيله وهو أن كل ذى أربعة أضلاع يقع في الدائرة فإن مسطح (٥) أحد قطريه في الآخر مساو لمجموع مسطحي (٦) كل ضلع في مقابله فإن كان متساوي (٧) الأضلاع فالبرهان قريب جدا فليكن مختلف الأضلاع مثل أب ح د في دائرة ولنخرج (٨) القطرين ولنفرض زاوية (٩) أب د (١٠) أعظم من زاوية دب ح حتى يكون قوسها ووترها (١١) أعظم إذا فرضناه مختلف (١٢) الأضلاع ونأخذ زاوية أب ه مساوية لزاوية (١٣) دب ح وزلويتا ب أ ه ، ب د ح على قطعة واحدة ه هي

$$+ \sqrt{و د} - \sqrt{و د} \times و د + \sqrt{و د} = \sqrt{و د} - \sqrt{و د} = \sqrt{و د} + \sqrt{و د} \\ \therefore \sqrt{و د} = و د \times و د \quad \therefore (نق + و د) \times و د = و د \\ \therefore و د + و د \times و د - و د = و د \quad \therefore \text{صفر}$$

$$\therefore \text{وتر المعشر (و د)} = \frac{-\sqrt{نق} \pm \sqrt{نق^2 + 4 \times و د}}{2} = \frac{نق}{2} (1 - \sqrt{1 - \frac{4 \times و د}{نق^2}})$$

وبالمثل يمكن إيجاد وتر الخمس

(١) سا : [ج : د]

(٢) ف ، سا ، د : لرديه والمقدار (لرد نو) أي (٣٧ ٤ ٥٦) متناه

$$٣٧ = \frac{٥٦}{٦٠} + \frac{٤}{٦٠} = ٣٧,٠٨٢٢٢٢٢٢ \quad \text{وذلك باعتبار } نق = ٦٠$$

أما إذا اعتبرنا نق = ١ لمقارنة بالقيمة الحديثة نجد أن المقدار = ٣٧٠٤ ٠٦١٨٠

أما القيمة الحديثة من الجداول فهي ٣٣٩٨ ٠٦١٨٠

(٣) ف : ج لب لب - وق سا : ج ل ه - وق د : لب ج هذا خلف

والمقدار (ع لب د) = ٤٤٤٤ ٧٠,٥٣٤٤ باعتبار نق = ٦٠

أي = ٧٤٠٧ ١,١٧٥٥ باعتبار نق = ١ والقيمة الحديثة هي ٧٠٥٠ ١,١٧٥٥

(٤) ف : ح - وق سا : هذا

(٥) ف [: سا ، د : مربع

(٦) ف ، سا : مربع - وق د : مربع

(٧) ف : موازى - وق سا ، د : متوازي

(٨) سا : فلنخرج (٩) سا : غير موجود

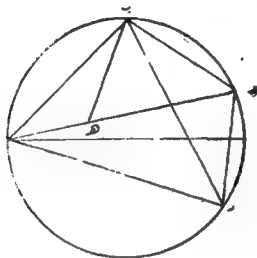
(١٠) د : ه

(١١) د : وهو وترها

(١٢) سا : غير موجود

(١٣) سا ، د : ل

ح. ب. متساويتان (١) فالثلثان متشابهان ف: أ ب في د ح مثل د ب في أ هـ وأيضا لأن جميع زواوية (٢) أ ب د مثل هـ ب د (٣) وزاويتا ب د هـ، أ د ب متساويتان (٤) فالثلثان متشابهان (٥) فح. ب ح في أ د مثل د ب في ح هـ فجميع ب ح في د أ،



شكل (٢١)

أ ب في د ح مثل جميع د ب في ح هـ وفي هـ أ أعني في جميع أ ح وذلك ما أردنا أن (٥)

(١) في هـامش ب: [يقى ح د مثل ب أ، حاشية: نسبة أ ب، د ب، هـ د، ح د]

(٢) ف: في الهامش

(٣) ف: هـ و ح - و في د: د ب -

(٤) في هـامش ب: [يقى ب د مثل ب هـ د]

(٥) هـ أ، د: شبهان - [وأيضا لأن جميع زواوية أ ب د مثل هـ ب د وزاويتا ب د هـ،

د ب متساويتان فالثلثان شبهان]: مكررة في ما

• نظرية (١): في الشكل الرباعي الدائري حاصل ضرب القطرين = مجموع حاصل ضرب كل ضلعين متقابلين

البرهان: في شكل (٢) أ ب ح د شكل رباعي دائري مختلف الأضلاع أى أن زاوية أ ب د مثلا

لا تساوى د ب ح ولنفرض أن أ ب د أكبر من د ب ح ونقسم أ ب د - د ب ح

ب: ب أ هـ، ب د هـ على قوس واحدة ∴ ب أ هـ = ب د هـ = د ب ح

∴ المثلثان ب أ هـ، ب د هـ متشابهان ∴ $\frac{ب أ}{د ب} = \frac{ب د}{ب هـ}$

∴ أ ب × د هـ = د ب × ب هـ

وفي المثلثين أ ب د، د ب ح ∴ أ ب د - د ب ح = (علا)، د ب ح - د ب ح

∴ المثلثان متشابهان ويطلع أن $\frac{ب أ}{د ب} = \frac{ب د}{ب هـ}$

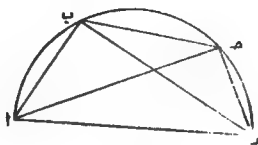
نبيين «ح» ولنبيين أن وتر فضل (١) نصف الدائرة على قوسين معلومي الوترين (٢)
معلوم ولنوقع القوسين ووتريهما على طرفي القطر ليسهل استخراج وتر القوس التي
بها يفضل نصف الدائرة عليها (٣) وهي القوس الواقعة بينها فلأنها ووترها مساويان (٤)
للفضل ووتره لو كانا واقعين (٥) عند طرف القطر والقوسان (٦) المعلومان (٧)
ووترهما واقعين (٨) على هؤلاء (٩) من الطرف الآخر فليكن
المطلوب معرفته (١٠) ووترًا مثل وتر «ح» (١١) من معرفة وترى (١٢) «د» أب الخارجين
عن طرفي (١٣) قطر أ د ولنصل (١٤) د ب ، «أ» أوها معلومان بسبب أنها وترا
تمام نصف الدائرة (١٥) بعد قوس معلومة الوتر والقطر معاوم وزاوية القطر لا محالة
قائمة فضرِب أحدهما في الآخر معلوم يذهب «د» في ب أ المعلوم (١٦) بسبب أن د ب ،
ج أ معلومان (١٧) يبقى ج ب (١٨) في د أ فلتقسم (١٩) ذلك على د أ المعلوم يخرج ج ب ومن هذا

$$د ب = د أ \times ج ب \div ج أ$$

بالجمع ينتج أن $د ب \times ج أ = د أ \times ج ب + ج أ \times ج ب = د أ \times (ج أ + ج ب)$ وهو المطلوب

- (١) سا : غير موجود
- (٢) ف ، سا ، د : قوتر
- (٣) ف ، سا ، د : عليها
- (٤) سا ، د : يكون مساويا
- (٥) د : واقعين
- (٦) د : والقوستان
- (٧) د : غير موجود
- (٨) د : واقعين
- (٩) ج ، د : القولا - وق ، ف ، سا : القولا
- (١٠) سا ، د : غير موجود
- (١١) د ، ح : د
- (١٢) سا : قوترين
- (١٣) سا ، د : طرف
- (١٤) ف ، سا ، د : فلتصلن
- (١٥) د : التهاد
- (١٦) في حاش ب : من د ف في د أ
- (١٧) ف : معلوم أن - وق ، سا ، د : معلوم
- (١٨) ف : ح د
- (١٩) ف : فلتقسم

نعلم أن الباقي بعد قوسين معلومتين (١) الوتر من نصف (٢) الدائرة معلوم الوتر (٣) فإنه يكون مثل هذا الواقع في الوسط وإذا (٤) علم هذا فقد علم وتر (٥) الفضل بين



شكل (٣)

قوسين معلومتين (٥) الوتر كقوس السدس وقوس الخمس والفضل بينهما (٥٥) (٥٥) ويمكننا أن نعلم أيضا (٦) وتر نصف قوس معلومة الوتر فلنصل بقطر (٧)

(١) ف ، سا ، د : معلوم

(٢) ف مشطوبه - وفي سا ، د : غير موجوب

(٥) نظرية (٢) : إذا علم في دائرة وتران يقابلان زاويتين معلومتين فإن وتر ١٨٠° - مجموع

الزاويتين يصبح معلوما

البرهان : في شكل (٣) الوتران د ، ب : معلومان والمطلوب هو الوتر ب

° : د ج معلوما ، د = ب نق ° : ب يصبح معلوما وبالمثل د يصبح معلوما
وباستخدام نظرية (١) لشكل الرباعي الدائري د ب ب ا نجد أن

$$د ب \times ب = ب \times د = ب \times ب + ب \times د = ب \times د$$

في هذه المعادلة د ب معلوم ، ب معلوم ، د = أحد الوترين ، ب الوتر الثاني ، د = ب نق
° : يمكن معرفة ب المطلوب

(٢) سا ، د : غير موجود

(٣) سا ، د : وإذا

(٥) سا ، د : معلوم

(٥٥) نظرية (٣) : إذا علم في دائرة وتران يقابلان زاويتين معلومتين فإن وتر الفرق بين الزاويتين

يصبح معلوما

البرهان : لم يذكر ابن سينا برهان هذه النظرية ولكنه أشار إلى إمكان ذلك من نظرية (٢) وذلك

واضح لأنه إذا كان للوتران المعلومان هما د ، ب فالمطلوب هو ب (شكل ٣)

فنجد ب = ب ومن د ب نجد ب

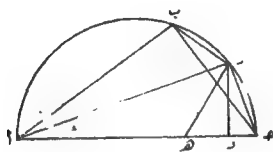
ومن الشكل الرباعي الدائري ب ب ب : د ب \times ب = ب \times د = ب \times ب + ب \times د = ب \times د

حيث نجد أن جميع القيم معروفة فبما د ب الذي يمكن استنتاجه

(٦) ف : مشطوب

(٦) سا : أيضا أن نعلم

أج وتر ب ح (١) المعلوم واتنصف قوسه على دونصل وترى ب د ح (٢) فنقول إنهما معلومان فنصل أ ب ، أ د وتقطع أمثل أ ب ونصل د ه فلأن ه أ ، أ د (٣) مساويان (٤) ل : أ ب ، أ د (٥) وزاويتا (٦) أ على قوسين متساويتين وهما (٧) متساويتان فقاعدتا ب د ، د ه متساويتان ف : د ه ، د ح متساويان (٨) ونخرج في مثلث د ه ح عمود در فلأن أ ب أعني أ ه معلوم وكان أ ح معلوما ، يبقى ه ح معلوما (٩) ،

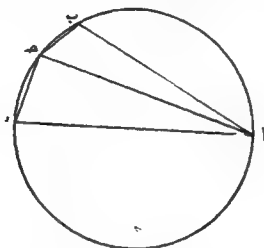


شكل (٤)

فنصفه ه ر معلوم ف : أ ر معلوم و : ر ح معلوم ومثلث أ د ح (١٠) القائم الزاوية مشابه (١١) لمثلث در ح (١٢) القائم الزاوية فنسبة أ ح إلى د ح كنسبة د ح إلى ر ح

-
- (١) ف : غير واضح
 (٢) س : ه ، د ح
 (٣) س : ه ، د ح
 (٤) ب : متساويتان - وفي س ، د : سار
 (٥) ب : غير واضح
 (٦) س : د ، د : وزاويتين
 (٧) س : د ، د : فهما
 (٨) ف : متساويتان - وفي ب : [فقاعدتا د ه ، د ح متساويتان ف : ه د ، د ح متساويان] في المماس
 (٩) د : معلوما
 (١٠) د : د ، د : ه
 (١١) س : مساوية
 (١٢) د : د ، د ح

معلوم (١) ولنفرض مجموعها (٢) أقل من نصف دائرة وهو (٣) المطلوب في مباحثنا أعني أـ (٤) ولنخرج القطر أ د ونصل ح د فلأن أ ب ، بـ معلومان (٥)



شكل (٥)

فـ : دـ الباقي معلوم، فوتر قوس أـ الحـ الباقية إلى نصف الدائرة معلوم هو وبرهان هذا في الكتاب أننا نخرج أيضا قطر بـ ره (٦) ونصل ح د ، د ه ، ح ه ، د بـ (٧) و : بـ معلوم فـ : حـ أيضا معلوم (٨) ويمثل (٩) ذلك بـ د بسبب أ ب معلوم، ويصير هـ د معلوما، فيصير حـ د الضلع الرابع معلوما بسبب القطرين وهما حـ ه ، بـ د ويحصل أـ حـ معلوما* فإذا فصلنا وتر قوس أصغر أوتار القسي المفروضة

(١) [أ هـ حـ معلوم] : غير موجود في سا

(٢) سا : وتر مجموعها

(٣) فـ : فهو - وفي سا : فذلك هو

(٤) سا : اـ معلوم - وفي دـ : [ولنفرض مجموعها أقل من نصف دائرة وهو المطلوب في

مباحثنا أعني اـ جـ] غير موجود

(٥) سا ، دـ : معلوم

(٦) فـ : بـ دـ هـ دـ

(٧) هـ : حـ د هـ ، د هـ دـ

(٨) [فـ : حـ هـ أيضا معلوم] : غير موجود في دـ

(٩) فـ ، سا ، دـ : ويمثل

(٥) نظرية (٥) : إذا عرفنا وترى قوسين صغيرين فإن وتر مجموعهما يصبح معلوما

البرهان : في شكل (٥) الوتران أ ب ، بـ هـ معلومان والمطلوب تعيين الوتر اـ حـ

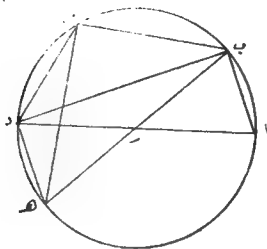
نرم القطر اـ د فيكون القوس دـ حـ = ١٨٠ - مجموع القوسين اـ ب ، بـ هـ

الوتر دـ هـ يصبح معلوما (نظرية ٢)

وبنفس النظرية نعرف الوتر اـ حـ لأن القوس اـ حـ = ١٨٠ - القوس دـ هـ وهو المطلوب

برهان آخر : ذكر ابن سينا برهانا آخر استعمل له شكل (٦) ف نرم القطر بـ د هـ

ولم نزل نركب (١) تلك القوس مع قسي آخر معلومة الأوتار كان أوتار المجموعات



شكل (٦)

معلومة وكذلك إذا ضاعفتا (٢) القوس الصغيرة (٣) جدا دائما (٤) وبطلميوس يروم أن يضع أصغر الأوتار وتر (٥) نصف جزء وإذا (٦) عرفت وتر نصف جزء أمكنك أن تستخرج وتر ربع جزء ونمن جزء على سبيل التنصيف (٧)

°: ب ه معلوم °: د ه يصبح معلوما لأنه وتر ١٨٠ - قوس ب ه

°: ا ب معلوم °: د ب يصبح معلوما لأنه وتر ١٨٠ - قوس ا ب

والآن من د الذي أصبح معلوما يمكن معرفة ه د وتر ١٨٠ - قوس د

وفي الشكل الرباعي الدائري ب ه د ه : ب د × د ه = ب ه × د ه + د ه × د ه

والمقادير المعلومة هي ب د ، د ه ، ب ه ، د ه ، د ه (= ٢ ق)

°: يصبح د ه معلوما

والآن في المثلث القائم الزاوية ا ب د : ا ب = ٢ ق ، د ه معلوم

°: يمكن معرفة ا ه وهو المطلوب

(١) د : حركة

(٢) د ، سا : ضعفنا

(٣) د : الصغير

(٤) ف : بين السطرين - وفي ب : غير موجود

(٥) سا : غير موجود

(٦) د : غير موجود

(٧) [على سبيل التنصيف] : غير موجود في سا ، د

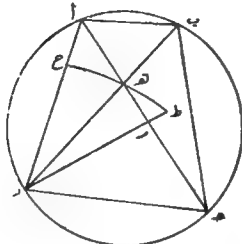
ولكن (١) الذى اعتمدناه (٢) من طريق التنصيف لا يؤدى بنا (٣) إلى
النصف (٤) جزء حتى يسهل علينا معرفة سائرهما وذلك من شكل ح الذى (٥)
قلناه لأننا انتهينا فى استخراج الأوتار إلى وتر فضل ما بين الثلث والخمسة وذلك وتر
ثمانية وأربعين والتنصيف يؤدى بنا إلى وتر أربعة وعشرين ثم اثني عشر ثم ستة
ثم ثلاثة ثم واحد ونصف ثم نصف وربع ولا يؤدى إلى معرفة وتر الواحد (٧) أو وتر (٨)
النصف وكذلك (٩) تنصيف (١٠) وتر السدس يؤدى إلى وتر ثلاثين ووتر خمسة
عشر ووتر سبعة (١١) ونصف ولا يؤدى إلى الواحد وإلى النصف وإن ابتدأت من
تنصيف وتر العشر تأديت أيضا إلى أربعة ونصف واثني عشر وربع فلو (١٢) كان يمكننا
أن نعرف وتر ثلث قوس معلومة الوتر بالخطوط لكان ذلك يخرج لنا من وتر جزء
ونصف «ر» قال: فإذا لم يمكننا (١٣) ذلك فيجب أن نسلك فيما (١٤) نرومه (١٥)
مبيلا من التقريب ونستعين بهذا الشكل قال نسبة الوتر الأطول إلى الوتر الأقصر
فى دائرة واحدة أصغر من نسبة القوس الكبرى إلى القوس الصغرى فليكن وتر ح ب
أطول من وتر أب فأقول: (١٦) إن نسبة وتر ح ب الأطول إلى وتر أب الأقصر (١٧)
أصغر من نسبة قوس ح ب إلى قوس أب فنصل ح أ ولننصف زاوية ب بخط ب د

-
- (١) سا : لكن
(٢) ف ، سا ، د : اعتمد
(٣) ف ، سا ، د : به
(٤) ف ، سا ، د : نصف
(٥) [من شكل ح الذى قلناه] : فى هاشب - وفى سا ، د : غير موجود
(٦) ح ب : اثنا
(٧) سا ، د : واحد
(٨) د : ووتر
(٩) سا : لذلك
(١٠) د : تنصف
(١١) سا : لسة
(١٢) ب : ولو
(١٣) د : يمكننا
(١٤) سا : ما
(١٥) د : نرومه
(١٦) سا : وأقول
(١٧) سا ، د : الأصغر

يقطع حـ أعلى هـ وننقله (١) إلى د ونصل حـ د ، د أ ومعلوم أنها متساويان لأنها
وترا قوسين متساويتين لأن زاويتيها عند ب (٢) متساويتان ولنخرج من د (٣)
عمود در (٤) ومعلوم أنه يقع في مثلث هـ حـ د (٥) لأنه ينصف حـ أ قاعدة (٦)
مثلث (٧) متساوي الساقين ثم حـ هـ أطول من هـ أ لأن حـ ب أطول من ب أ (٨)
وهما على نسبة (٩) الوترين (١٠) الأولين (١١) لأن زاوية ب منصفه فلأن زاوية
رقائمة فهي أكبر من زاوية د أ وهي لا محالة أصغر من د هـ أ (١٢) الخارجة وأكبر
من د هـر الباقية فضلع أ د أطول من د هـو : د هـ أطول من در فإذا جعلنا د (١٣)
مركزاً وأدركنا (١٤) ببعد (١٥) د هـ قطاعاً وقع داخل مثلث د هـ أ وقطع د أ
على ح (١٦) ووقع خارجاً (١٧) عن (١٨) مثلث د حـر فلنخرج العمود حـي
يلقاه على ط فيبين أن قطاع د هـ ط أعظم من مثلث د هـر وقطاع د هـ ح (١٩)
أصغر من مثلث د هـ أ فإذا (٢٠) نسبة قطاع د هـ ط (٢١) أعنى زاوية هـ در (٢٢)

-
- (١) ف : مشطوب - وقى ب : ينقله هـو في سا ، د : غير موجود
(٢) [عند ب] : غير موجود في سا
(٣) [من د] : غير موجود في سا
(٤) سا : د هـ ر
(٥) سا ، د : د هـ ح
(٦) سا : مكرر
(٧) سا ، د : غير موجود
(٨) [لأن حـ ب أطول من ب أ] : غير موجود في سا ، د
(٩) ب ، د : نسبتهما
(١٠) د : الوترين
(١١) [الوترين الأولين] : غير موجود في ب
(١٢) سا : د هـ
(١٣) د : حـ
(١٤) ف : مشطوب - وقى سا ، د : غير موجود
(١٥) سا ، د : ويبعد
(١٦) ف ، سا ، د : حـ
(١٧) ض : سا ، د ، حـ : خارج
(١٨) سا ، د : غير موجود
(١٩) ف : د هـ حـ
(٢٠) ب : فتكون
(٢١) [أعظم من مثلث د هـر وقطاع د هـ حـ أصغر من مثلث د هـ أ فإذا نسبة قطاع د هـ ط] :
غير موجود في د
(٢٢) سا ، د : حـ د هـ

إلى قطاع د ه ح (١) أعني زاوية د ه ح (٢) أعظم من نسبة [مثلث د ه ر إلى مثلث



شكل (٧)

أ ه د (٣) أعني قاعدة ر ه إلى قاعدة ه أ (٤) [من مثلثين ارتفاعها واحد فإذا
ركبنا (٥) تكون (٦) نسبة رأ إلى أ ه أصغر من نسبة جميع زاوية ردأ إلى زاوية (٧)
ه د أ وإذا ضعفنا المقدمين كانت نسبة جميع ح أ إلى أ ه (٨) أصغر من نسبة
جميع زاوية د إلى زاوية أ د ه وإذا (٩) فصلنا كانت نسبة ح ه إلى ه أ أعني
ح ب إلى أب (١٠) أصغر (١١) لأن الزاوية منصفة أصغر (١٢) من نسبة زاوية
ح د ب إلى زاوية ب د أ أعني قوس ح ب (١٣) إلى قوس ب أ (١٤) فليكن الآن

(١) ف : د : د ه ح .

(٢) ف : د ه ح . (٣) ب : غير واضح .

(٤) المقارنة التي بين القوسين هي في س أ ، د : [مثلث ه د ر أعني قاعدة ه ر إلى مثلث
د ه ر د أعني قاعدة ه ر] وفي ف نجد نفس المقارنة حيث [أعني قاعدة ه ر] في المماس .

(٥) س أ ، د : بالتركيب .

(٦) س أ ، د : غير موجود .

(٧) د : غير موجود .

(٨) د : غير واضح .

(٩) س أ ، د : فإذا .

(١٠) د : مكرر .

(١١) ف : مطلوب - وفي س أ ، د : غير موجود .

(١٢) ب : غير موجود - وفي ف : في المماس .

(١٣) د : د ب .

(١٤) نظرية (٦) : نسبة الوتر الأطول إلى الأقصر في دائرة أصغر من نسبة القوس الكبرى
إلى الصغرى .

البرهان : في شكل (٧) وتر AB أطول من AC والمطلوب إثبات أن

$$\frac{\text{الوتر } AB}{\text{الوتر } AC} > \frac{\text{أقل من القوس } AC}{\text{القوس } AB}$$

نصف AB بالمستقيم AD ليقابل المحيط في نقطة D ثم نسط العمود DE على AB ليقلبه في E ونركز في نقطة O ونرسم قوساً من دائرة نصف قطرها DO حيث O نقطة تقاطع DE ، AB ونفرض أن القوس يتقابل امتداد DE في F ويقطع AC في G .

$$\therefore AB = AD + DB \text{ بالتعريف} \quad \therefore \text{الوتر } AB = DE + DF$$

$$\therefore \text{المثلث } DAF = \text{متساوي الساقين}$$

$$\therefore \text{د } DE \text{ عمود من رأس المثلث } DAF \text{ على القاعدة فهو ينصفها} \quad \therefore DE = DF$$

في المثلث ABF : B هو نصف زاوية الرأس ABF ويلاق القاعدة في O .

$$\therefore \frac{AB}{AF} = \frac{BF}{AO}$$

$$\therefore AB < AF \text{ لكن } AB < AC \text{ فرضاً}$$

$$\therefore \text{المسودد } DE \text{ يقع داخل المثلث } DOA \quad \therefore \text{القاعدة } DE < DO < DA$$

$$\therefore DE > DO > DA \text{ أي أن القوس } DE \text{ يقطع } AF \text{ ويقطع امتداد } D$$

$$\therefore \text{تقاطع } DE \text{ و } AF < \text{مثلث } DEO \text{ وتقاطع } DE \text{ و } AF > \text{مثلث } DEO$$

$$\therefore \frac{\text{تقاطع } DE \text{ و } AF}{\text{تقاطع } DE \text{ و } AF} < \frac{\text{مثلث } DEO}{\text{مثلث } DEO} \quad \therefore \frac{\text{زاوية } DEO}{\text{زاوية } DEO} < \frac{\text{القاعدة } DE}{\text{القاعدة } DE}$$

$$\therefore \frac{DE + DO}{DA} > \frac{DE + DO}{DO} \quad \therefore \frac{DE}{DA} > \frac{DE}{DO}$$

بضرب الطرفين في ٢ ينتج أن

$$\frac{2 \cdot DE}{DA} > \frac{2 \cdot DE}{DO} \quad \therefore \frac{2 \cdot DE}{DA} > \frac{2 \cdot DE}{DO}$$

ومن ذلك ينتج أن

$$\therefore \frac{2 \cdot DE}{DA} > \frac{2 \cdot DE}{DO} \quad \therefore \frac{2 \cdot DE}{DA} > \frac{2 \cdot DE}{DO}$$

$$\text{لكن } \frac{AB}{AF} = \frac{BF}{AO}$$

$$\therefore \frac{AB}{AF} > \frac{BF}{AO} \text{ أي أن } \frac{\text{القوس } AB}{\text{القوس } AC} > \frac{AB}{AC} \text{ وهو المطلوب}$$

أد (١) في هذه الدائرة وتر واحد ونصف وهو كما خرج بالحساب جزء وأربع وثلاثون (٢) دقيقة وخمسة عشرة (٣) ثانية (٤) ووتر أح (٥) وتر الجزء المجهول الذي هو الواحد ووتر أب (٦) وتر نصف وربع وقد خرج (٧) بالحساب سبعة (٨). وأربعون (٩) دقيقة وثمانى ثوان (١٠) ولأن نسبة قوس أد (١١) إلى قوس أد (١٢) نسبة (١٣) مثل ونصف إلى مثل فنسبة (١٤) وتر أد (١٥) إلى وتر أح (١٦) أصغر من نسبة مثل ونصف إلى مثل ف : أح (١٧) أكبر (١٨) من ثلثي أد (١٩) فهو إذن أكثر (٢٠) من جزء ودقيقتين وخمسين ثانية (٢١) الذى هو

$$(1) \text{ ف ، ص ، د : ح } .$$

$$(2) \text{ ب ، د : أربع وثلاثين - وقى ف : ٥ : أربعة وثلاثون .}$$

$$(3) \text{ ص : وخسة عشر .}$$

$$(4) \text{ القيمة } = (10 \ 34 \ 1) = \frac{10}{360} + \frac{34}{60} + 1 = 1.05722 \text{ باعتبار } 1.05722$$

$$\text{نق } = 90 \text{ أو } 80.561 \text{ باعتبار نق } = 1 \text{ أما القيمة الصحيحة فهي } 90.261$$

$$(5) \text{ ح : غير واضح - وقى ص ، د : ح }$$

$$(6) \text{ ف ، ص ، د : ح }$$

$$(7) \text{ د : خرج ك .}$$

$$(8) \text{ ص ، د : صغ .}$$

$$(9) \text{ ف : وأربعين .}$$

$$(10) \text{ ف ، ص ، د : عثمان ثوانى - والقيمة هي (صفر ٤٧ ٨) = 0.1309259$$

$$\text{باعتبار نق } = 1 \text{ والقيمة الصحيحة هي } 89.86 \text{ أو } 0.130$$

$$(11) \text{ ف ، ص ، د : ح }$$

$$(12) \text{ ف ، ص ، د : ح }$$

$$(13) \text{ ب : فى الماش .}$$

$$(14) \text{ د : ونسبة .}$$

$$(15) \text{ ف ، ص ، د : ح }$$

$$(16) \text{ ف ، ص ، د : ح }$$

$$(17) \text{ ف ، ص ، د : ح }$$

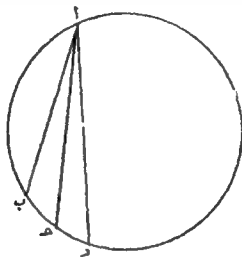
$$(18) \text{ ص : أكثر .}$$

$$(19) \text{ ص ، د : ح }$$

$$(20) \text{ ص ، د : أكبر .}$$

$$(21) \text{ القيمة } = (10 \ 34 \ 1) = 0.1309259 \text{ باعتبار نق } = 1$$

ثلاثاً د (١) ويحسب ذلك (٢) أصغر من مثل وثلاث (٣) اب (٤) ومثل وثلاث
اب (٥) هو أيضاً جزء ودقيقتان وخمسون (٦) ثانية فهو بعينه أكبر وأصغر من
شيء واحد بحسابين فلتذهب الزيادة والنقصان (٧) تقريباً بين وتر اج (٨) جزء ودقيقتين



شكل (٨١)

وخمسين ثانية (٩) بالتقريب فإذا مقدار وتر (١٠) نصف قوس اج (١١) بالتقريب
وهو الذي كان يراد استخراج معلوم (٥) فتصير بالتركيب (١٢) مقادير

$$(١) \text{ ف ، سا ، د : د : د } = ١$$

$$(٢) \text{ ف ، سا ، د : د : د } = ١$$

$$(٣) \text{ سا : ثلاث } = ١$$

$$(٤) \text{ ف ، سا ، د : د : د } = ١$$

$$(٥) \text{ ف ، سا ، د : د : د } = ١$$

$$(٦) \text{ ب : وخسين } = ١$$

$$(٧) \text{ ف ، سا ، د : د : د } = ١$$

$$(٨) \text{ ف ، سا ، د : د : د } = ١$$

$$(٩) \text{ د : ودقيقتان وخمسون ثانية } = ١$$

$$(١٠) \text{ ف ، د : غير موجود - وق ب : بين السطرين } = ١$$

$$(١١) \text{ ف ، سا ، د : د : د } = ١$$

$$(١٢) \text{ ف : مطلوب - وق سا ، د غير موجود } = ١$$

$$(٥) \text{ تعيين قيمة وتر درجة واحدة } = ١$$

نفرض (شكل ٨) أن ١ د وتر ١ د درجة ١ د وتر ١ د درجة ١ د وتر ١ د درجة واحدة

وقد عرفنا قياس قيمة ١ د ، ١ د ، والمطلوب إيجاد قيمة ١ د .

$$\therefore \frac{\text{قوس } ١}{\text{قوس } ١} = \frac{\text{د}}{\text{د}} \therefore \frac{\text{قوس } ١}{\text{قوس } ١} = \frac{\text{د}}{\text{د}} \therefore \frac{\text{قوس } ١}{\text{قوس } ١} = \frac{\text{د}}{\text{د}} \text{ (نظرية ٦)}$$

القسي المتزايدة بنصف (١) درجة نصف درجة معلومة من طريق تركيب قوسين معلومتين (٢) الوتر وقد وضع بطليموس لها جداول مبتدئة من نصف درجة ومتزايدة بنصف درجة نصف درجة إلى مائة وثمانين درجة فوضع أولا جداولاً للقوس (٣) ثم تلاه بجدول (٤) ما يخصه من الوتر ثم تلاه بجدول (٥) ما يخص دقيقة واحدة قوسية من الوتر حتى إذا طلب وتر ما هو أزيد أو أنقص من الموضوع بدقائق زيد أو نقص ما يخص تلك الدقائق بأن يضرب ما يخص دقيقة واحدة في عدد دقائق التفاوت فما اجتمع يزداد أو ينقص وهذا (٦) بالتقريب الذي لا يظهر للحس وأما في الحقيقة فليس (٧) نسب (٨) القسي بحسب الأوتار فهذا هو الفرض الأول من هذه الأصول (٩) (**).

$$\therefore \text{وتر } 1' > \frac{1}{3} \text{ د } \text{ أى } 0.174 \text{ } 0.371 < \text{ أى } \text{ باعتبار } 1 =$$

$$\text{ومن جهة أخرى } \frac{1}{3} = \frac{\text{قوس } 1'}{\text{قوس } 1 \text{ د}} \therefore \frac{1}{3} > \frac{\text{وتر } 1'}{\text{وتر } 1 \text{ د}}$$

$$\therefore \text{وتر } 1' > \frac{1}{3} \text{ د } \text{ أى } 0.174 \text{ } 0.371 >$$

$$\therefore 1' > \frac{1}{3} \text{ د أكبر من وأصغر من نفس للقيمة } \therefore \text{ فهو يساوى هذه القيمة .}$$

$$\therefore 1' = 0.174 \text{ } 0.371 \text{ : من ذلك توجد وتر نصف درجة بالتصنيف .}$$

(١) سا : لنصف .

(٢) ف ، سا : معاوى .

(٣) ف : جدول القوس - وفى د : حدا وأول القوس - وفى سا : جدول قوس .

(٤) د : لجدول .

(٥) [يخصه من الوتر ثم تلاه بجدول] : غير موجود فى سا .

(٦) سا : وهكذا .

(٧) [بجدول ما يخص دقيقة واحدة قوسية من الوتر حتى إذا طلب وتر ما هو أزيد أو أنقص من الموضوع بدقائق زيد أو نقص ما يخص تلك الدقائق بأن يضرب ما يخص دقيقة واحدة في عدد دقائق التفاوت فما اجتمع يزداد أو ينقص وهذا بالتقريب الذى لا يظهر للحس وأما في الحقيقة فليس] : مكرر فى د .

(٨) د : بسبب .

(٩) [الأوتار فهذا هو الفرض الأول من هذه الأصول] : غير موجود فى سا .

(٥٥) وضع بطليموس جداول الأوتار للقسي لفترات نصف درجة ثم وضع قيمة وتر دقيقة واحدة فإذا كان المطلوب مثل وتر زاوية س° + ١° + عددا من الدقائق تأخذ من الجدول قيمة وتر س° + ١° ثم تضيف إليه عدد الدقائق × نصيب الدقيقة الواحدة . وذلك بالتقريب لأنه يحسد حل أن الزيادة فى القوس تتناسب مع الزيادة فى الوتر .

فصل

في معرفة الميل (١)

ط « وأما الغرض الثاني فأن نعرف القوس التي (٢) بين الانقلابين حتى إذا نصفناها (٣) كان غاية (٤) الميل وأن نعطي أصولاً تعرف بها القسي المجهولة من دوائر مرسومة على بسيط كرى منها قسي ميول درج البروج وهي ما ينجاز (٥) بين نقطة الدرجة من فلك البروج ونقطة المقطع من معدل النهار من القسي التي هي أجزاء دائرة كبرى تمر (٦) بقطبي (٧) المعدل وبالدرجة ومنها قسي أخرى على ما نوضحه في التفصيل (٨) فأما سبيل رصد الميل فأن نتخذ دائرة نحاسية يحيط بها سطوح أربعة متوازية وتقسم بدرج ودقائق ما أمكن وأخرى تدور فيها ولا تستر ما قسم من دورها ويحملان على غاية الهندام ويعمل على قطر الداخلة مثل دفني (٩) الاسطرلاب وشظيتيه (١٠) بغاية الاحتياط وبقيمها (١١) موقفة على عمود (١٢) إقامة مقاطعة لسطح الأفق على زلوية قائمة ويكون سطحها (١٣) هاتين (١٤) في (١٥) سطح دائرة نصف النهار (١٦) وأما (١٧) إقامة سطحيهما مقاطعين لسطح الأفق على زلوية

(١) [فصل في معرفة الميل] : غير موجود في سا ، د .

(٢) د : التي . (٣) سا ، د : نصفناه .

(٤) سا : عليه . (٥) ب : غير واضح .

(٦) ف ، سا : ثم - وفي ب : [بحوز] وبين السطرين [تمر] .

(٧) سا : نقطتي .

(٨) تعريفات : غاية الميل : أكبر ميل للشمس عن خط الاستواء obliquity of equator قوس

ميل درجة البروج : بعد النقطة من خط الاستواء المباوي .

(٩) ف ، سا ، د : لبتني .

(١٠) ب ، ف : غير واضح .

(١١) د : نقيبهما .

(١٢) [حل عمود] : غير موجود في سا .

(١٣) د : سطحها .

(١٤) د : في بين .

(١٥) د : غير موجود .

(١٦) الآلة التي يرصد بها غاية الميل تتكون من حلقتين من النحاس متحدتي المركز والخارجة

منهما مقسمة إلى درجات ودقائق بيّنا الداخلة يمكن أن تدور حول مركزها ومثبت فيها مؤشر وتقام

هذه الآلة بحيث تكون عمودية على الأفق وينطبق مستواها على مستوى الزوال meridian

(١٧) ب ، د : فلما .

قائمة (١) فيالشاقول وأما إقامتهما. (٢) في سطح نصف النهار فياستخراج خط نصف النهار واستخراجه بأن نسوى (٣) مكانا (٤) من الأرض غاية (٥) الاستواء حتى لو صب فيها ماء لم يمل إلى جهة وينصب فيه (٦) عمود مستقيم من نحاس أو خشب أو غيرها ونجعل (٧) منصب العمود مركزا ويدار عليه دائرة أعظم ما يمكن مما نعرف أن طرف الظل قد يقع في خطها وقورها، مستتبنا (٨) بلا انتشار وقتا (٩) ما من النهار ونرصد (١٠) طرف الظل حتى يقع عليها قبل الزوال وحتى يقع عليها (١١) مرة أخرى. عند الفء ونعلم على التقطعين ونقسم القويم بينهما بنصفين ونعلم عليه فمن النقطة (١٢) الوسطى إلى المركز هو. (١٣) خط نصف النهار (***) فإذا نصبناها (١٤) هكذا لم نزل نأخذ ارتفاع الشمس بهدأنا (١٥) وقت استوائها وهي جنوبية حتى نعرف غاية الانحطاط ونعلم على الجزء الذي وقعت

(١) قائمة ويكون سطحا هاتين في سطح دائرة نصف النهار وأما إقامة سطحهما. مقابلين لسطح الأفق على زاوية قائمة : غير موجود في س.

(٢) د : إقامتها .

(٣) ف : [نسوى] : و بن السطين [يسوى] .

(٤) ف ، سا : مكان .

(٥) سا : في غاية .

(٦) سا : فيها .

(٧) ب : وينصبه .

(٨) سا : مستتبنا .

(٩) سا : وقتا .

(١٠) ب ، د : فرصة - وفي ب : فرصة .

(١١) [قبل الزوال وحتى يقع عليها] : في هامش ف .

(١٢) ب ، سا ، د : غير موجود .

(١٣) د : غير موجود .

(١٤) هنا شرح طريقة نصب الآلة بحيث تستوفى الشروط المطلوبة .

أولا : يمكن نصبها عموديا على الأفق باستخدام الشاقول وهو غيظ في آخره ثقل مثل ميزان البناء.

ثانيا : لكي نعين مستوى الزوال أو اتجاه الشمال والجنوب نثبت عصا رأسية على سطح الأرض في منطقة مستوية ونرسم حولها دائرة مركزها نقطة ارتكاز العصا ، ثم نراقب ظل العصا منذ الصباح فتجده يقصر تدريجيا حتى يمس محيط الدائرة ثم نراقب الظل بعد الظهر فتجده يزداد تدريجيا حتى يمس محيط الدائرة . فإذا نصفنا الزاوية بين نقطتي التماس كان هذا هو اتجاه الشمال والجنوب .

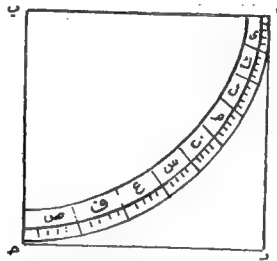
(١٤) ف ، سا ، د : نصبتا .

(١٥) ب : من وقت .

عليه الشظية (١) المرتبة ثم تفعل (٢) كذلك وهي شمالية حتى نعرف غاية الارتفاع ونعلم على الجزء الذي وقعت عليه الشظية (٣) كما في الإسطرلاب فالذي بين العلامتين هو ضعف الميل فنصفه غاية (٤) الميل فالخط (٥) الذي بين المركز (٦) وبين المنتصف (٧) هو في سطح معدل النهار « ي » وقد يمكن أن يرصد بما هو أسهل من هذا بأن تؤخذ (٨) نقطة مربعة مستقيمة (٩) التربع وقيام الزوايا وتسطيح السطوح المحيطة بها وتكون مثلا إحدى صفتيها مربع ا ب ج د ولنجعل ب مركزا ويبعد ا ب (١٠) ربع دائرة (١١) ا ج ونقسمه على تسعين درجة وعلى الدقائق ما أمكن ولتنصبها (١٢) على خط نصف النهار بحيث يقطع سطحها (١٣) سطح الأفق على زوايا (١٤) قائمة ونجعل زاوية ب إلى الجنوب قد أقمنا على نقطة ب وتدا (١٥) قائما علىهما قد سوى بانناقول بحيث يصل ظله إلى قوس ا ج (١٦) وآخر على ج مثله (١٧) ومساويا له حتى إذا وقع الشاقول عليهما جميعا عند النصب وقوعا واحدا عرف استواؤه ويرصد وقوع ظل الوند الذي على ب كل يوم على الأجزاء فكلما ازداد الارتفاع وقع أسفل وكلما ازداد (١٨) الانحطاط وقع أعلا فإذا انتهينا إلى الغائتين ارتفاعا وانحطاطا عرفنا ما بين الغائتين ويجب أن نضع خلف القوس على (١٩)

-
- (١) سا : الشظية - وق : د : الشظية .
(٢) ب ، د : غير موجود - وق : سا (ثم تفعل) غير موجود .
(٣) ب : الشظية المرتبة - وق : سا : الشظية .
(٤) سا ، د : تمام .
(٥) ب ، د : المنتصف .
(٦) ب ، د : المركز .
(٨) ف : يؤخذ .
(٩) د : مستقيمة .
(١٠) سا ، د : ف .
(١١) [ربع دائرة] : في هامش ب - [ربع] : في هامش ف .
(١٢) سا : ولتنصب - وق : د : ولتنصب .
(١٣) ف ، سا ، د : سطحها .
(١٤) ف ، د : غير موجود .
(١٥) سا : وترا .
(١٦) د : ف ح .
(١٧) ب : وآخر مثله على ح .
(١٨) سا ، د : زاد .
(١٩) سا ، د : إلى .

الشمال شيئا يمنع الظل عن التثني (*) قال بطليموس (١) : فلما تواترت منا الأرصاد وكان (٢) أكثر اعتمادنا على الاستدلال من نقطة سمت الرأس والبعد عنها فوجدنا قوس ما بين الانقلابين سبعة وأربعين جزءا (٣) وأكثر من ثلثي جزء وأقل من نصف وربع جزء (٤) قريبا مما قال اراطستانس (٥) ووافقه أبرخس إذ جعل نسبة هذه القوس إلى الدائرة أحد عشر جزءا من ثلاثة وثمانين بالتقريب (٦) ويكون نصفها هو الميل كله وهذه الآلة يمكن أن نستخرج عرض البلاد بأن نعرف جزء (٧) معدل النهار وتأخذ بعد سمت الرأس عنه وهو الباقي إلى تمام تسعين (٨)



تشكل (٩)

(٥) يمكن استبدال الآلة المذكورة سابقا ببناء حائط مربع $ا ب ح د$ عمودي على الأفق وفي مستوى الزوال (شكل ٩) بحيث يكون $ا ب$ أفقيا ونقطة $ب$ نحو الجنوب ونرسم على الحائط ربع دائرة $ا ب ح$ مركزها نقطة $ب$ ونقوم بتدريج ربع الدائرة ثم نثبت في $ب$ وتدأ أو مؤشر $ا ب$ يتحرك في مستوى الحائط .

(١) ف ، سا ، د : غير موجود .

(٢) سا ، د : فكان .

(٣) ف ، د : مر جزءا - وفي سا : د ن .

(٤) ضعف غاية الميل ، تقع بين $٤٧ \frac{٢}{٣}^\circ$ وبين $٤٧ \frac{١}{٣}^\circ$ أي أن غاية الميل تقع بين $٢٣' ٥٠''$

وبين $٢٣' ٥٢''$

(٥) ف : إراطشاقس .

(٦) وجد اراطستانس وإبرخس ضعف غاية الميل = $\frac{١١}{٨٣}$ من الدائرة = $٤٧,٧^\circ$.

(٧) ف : غير واضح .

(٨) سا ، د : سبعين .

وهو في اللبنة ما بين ح (١) وجزء (٢) معدل (٣) النهار وهو بعينه ارتفاع القطب (٥٥) وها هنا حيل أخرى (٤) لهذه الأرصاد تذكر في الواحق «يا» ثم أخذ بضع مقدمات هندسية لتمام عرضه أولها (٥) أنه إذا تقاطع بين خطي أ ب ، أ ج المتصلين على زاوية أ (٦) خطا ب ه ، ج د الاثنان (٧) من طرفيها (٩) المقترعين ثم انتهيا (٩) إليهما عند ه ، فكانت نسبة أ ج إلى أ ه مؤلفة من نسبة ح د إلى د ر (١٠) ، ب ر إلى ب ه . برهان ذلك أن نخرج ه ح موازيا (١١) ل : ح د فنسبة (١٢) أ ج إلى أ ه ك : ح د إلى ه ح ، ولنوسط بينهما ر د ، فيكون (١٣) نسبة (١٤) ح د إلى ه ح (١٥) مؤلفة من نسبة ج د إلى ر د ، من (١٦) ر د إلى ه ح (١٧) فتكون ج د على نسبة من (١٨) ر د ، ر د على نسبة ن ه ح وكل شيء فلك أن تجعله واقعا (١٩) بن

(١) [ما بين -] : غير موجود في ما .

(٢) ف : غير واضح .

(٣) [جزء معدل النهار ونأخذ بعد سمت الرأس عنه وهو الباقي إل تمام تسمين وهو في الالبنة ما بين - وجزء معدل] : في هامش ف .

(٥٥) يمكن بهذه الآلة معرفة عرض المكان بتعيين نقطة خط الاستواء المايوى أو معدل النهار على القوس - فيكون بعدها عن نقطة - هو عرض المكان .

(٤) [حيل أخرى] : غير واضح في ف - في د : جبل أخرى .

(٥) د : أولها .

(٦) ف ، ه ، د : غير موجود .

(٧) د : الاثنان .

(٨) ما : طرقيهما .

(٩) ف : انتهيا .

(١٠) د هي نقطة تقاطع ه د ، ب ه .

(١١) [إل ه مؤلفة من نسبة ح د إلى د ر ، ب ر إلى ب ه . برهان ذلك أن نخرج ه ح موازيا] : غير موجود في ف ، ه - [ثم انتهيا إليهما عند ه ، د كانت نسبة ه ح إلى ه مؤلفة

من نسبة ح د إلى د ر ، ب ر إلى ب ه : برهان ذلك أن نخرج ه ح موازيا] غير موجود .

(١٢) ف : كسبية .

(١٣) ب ، ف ، ه ، د : لتكون .

(١٤) ما : كسبية .

(١٥) ما : ه ه .

(١٦) ف ، ه ، د : غير موجود .

(١٧) ما : ه ه .

(١٨) ما : غير موجود .

(١٩) ه : غير موجود .

شئين بنسبتين بهما بعينها تتوسط بينهما وتكون لأحد الشئين (١) إلى الآخر نسبة معينة مؤلفة من تلك (٢) النسبتين إذا كان المتوسط ذلك (٣) المقدار لا غير فإن بدل صار من نسبتين أخرتين ولما كان أ ج ا : أ ه مثل ج د ا : ح ه (٤) فإذا أخذ شيء ما نسبة أ ح إليه كنسبة ح د إلى ر د كان لا محالة نسبة ذلك المقدار إلى أ ه كنسبة (٥) ر د إلى ح ه للأصول التي في اقليدس (٦) فإذا ن نسبة أ ج إلى ذلك المقدار ونسبة ذلك المقدار (٧) إلى أ ه هي بعينها نسبة ج د إلى د ر ، در إلى ح ه ونماطولنا هذا التقف على تأليف النسبة لكن نسبة ر د إلى ح ه نسبة ر ب إلى ب ه فسواء أخذت نسبة ج د إلى ر د ثم ر د إلى ح ه أو ر ب (٨) إلى ب ه فإذا ن نسبة ج ا إلى أ ه مؤلفة من نسبتين ج د : ر د ، ر ب : ب ه (٩) (*) وبه وأيضا بالتفصيل نسبة ج ه إلى ه أ مؤلفة من نسبة ج ر : ر د ومن (١٠) نسبة د ب إلى (١١) ب أ فنخرج (١٢) أ ح (١٣) موازيا ل : ه ب ، ج د إذا أخرج لاقى (١٤)

- (١) سا : غير واضح . (٢) سا : د : ه ب .
 (٣) ف : سا : د : ه ب . (٤) سا : [د : ح ه] .
 (٥) [ح د ا ل ر د كان لا محالة نسبة ذلك المقدار إلى ه كنسبة] : في هاشم .
 (٦) ب : كتاب اوقليدس .
 (٧) [ونسبة ذلك المقدار] : غير موجود في سا .
 (٨) ف : ه ب - وفي سا : د : ه ب .
 (٩) د : ب د ، ه ب .
 (١٠) نظرية (٧) : إذا تقاطع المستقيمان ا ب : ا ح في ا ثم رسمنا ه ه : ح د ليقابل ا ح في ه ه : ا ب في د ويتقاطعا في ر (شكل ١٠) كان .

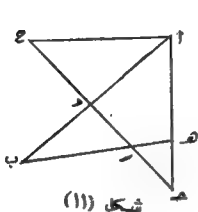
$$\frac{ا}{ه} = \frac{ا}{د} \times \frac{د}{ب} = \frac{ا}{ب}$$

البرهان : نرمس ه ه موازيا ح د ليقطع ا ب في ه .

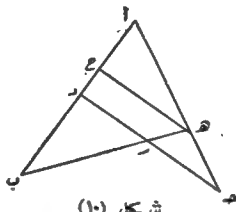
$$\frac{ا}{ه} = \frac{ا}{د} = \frac{ا}{د} \times \frac{د}{ب} = \frac{ا}{ب}$$

- لكن $\frac{ا}{ه} = \frac{ا}{د} = \frac{ا}{د} \times \frac{د}{ب} = \frac{ا}{ب}$ وهو المطلوب .
 (١٠) [ا ب : ر : ب ه وأيضا بالتفصيل نسبة ح ه إلى ه ه : ا مؤلفة من نسبة ح ر : ر د ومن] : غير موجود في سا - وفي د : [من] غير موجود .
 (١١) ف : مشطوب - وفي د : غير موجود .
 (١٢) د : ونخرج . (١٣) سا : ا : ه ب :
 (١٤) ب : لا قا .

أح لا محالة لأن زاوية ره ج (١) أعني ح أ ج وزاوية (٢) أ ج ح أقل من قائمتين
 فليكن تلاقعها على ح ف: ج ه إلى أ ه مثل ج ر إلى د ح، أعني مؤلفه من ج ر إلى د الزيادة
 ومن (٣) رد إلى رح (٤) لكن رد (٥) إلى رح (٦) مثل ب د (٧) إلى ب أ



شكل (١١)



شكل (١٠)

لأن المثلثين متشابهان (٨) لزاويتي التقاطع وزاويتي التبادل (٩) من المتوازيين
 مع تركيب الأضلاع فإذن > ه إلى ه أ مؤلفة كما قلنا (١٠) ز(°).

(١) سا : رد :

(٢) سا : فزاوية .

(٣) سا ، د : و .

(٤) سا : د د ح .

(٥) د : د ح .

(٦) سا : د ح .

(٧) د : ب ر .

(٨) ف : متشابهان .

(٩) سا : التقاطع يل - وفي د : التقابل .

(١٠) [كما قلنا] : غير موجود في د .

(٥) نظرية (٨) : إذا تقاطع المستقيمان **أ ب** ، **أ ح** في اثم رسنا **ب ه** ، **د ه** ليقابلا **أ ح**

في ه ، **أ ب** في د ويتقاطعا في ر (شكل ١١) فإذن .

$$\frac{ب د}{ب ر} \times \frac{د ح}{د ر} = \frac{د ه}{أ ه}$$

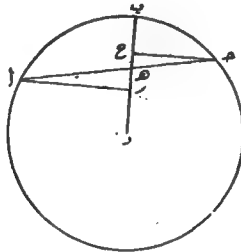
البرهان : نرم **أ ح** موازيا **ه ب** ليلاق امتداد **د** في ح .

$$\therefore \frac{د ه}{أ ه} = \frac{د ح}{د ر} = \frac{د ح}{د ر} \times \frac{ب د}{ب ر}$$

فصل

في معرفة الجيوب (١)

دائرة أ ب ج على مركز د ونقط (٢) ج ، ب ، أ على المحيط كيف اتفق (٣)
لكن ج ب (٤) ، ب أ كل أصغر من نصف الدائرة فنسبة جيب أ ب (٥) إلى
جيب ج ب كنسبة أ ه إلى ه ج (٦) فسمى (٧) وتر مجموعهما المقسوم بنصف القطر



شكل (١٢)

المخرج إلى نقطة ب (٨) ويعني بالجيب نصف وتر ضعف القوس ونسبة الجيوب
بعضها إلى بعض كنسبة (٩) أضعاؤها لا محالة ولنخرج جيب (١٠) ج ب ، أ ب ،

$$\text{لكن في المثلين المتشابهين } ر د ب ، د ح أ : د : د = \frac{ر د}{د} = \frac{د ح}{د}$$

$$\therefore \frac{ر د}{د} \times \frac{د ح}{د} = \frac{ر ح}{د} \text{ وهو المطلوب}$$

(١) [فصل في معرفة الجيوب] : غير موجود في ما ، د .

(٢) د : نقطة .

(٣) ما ، د : اتفقت .

(٤) ما : ح د .

(٥) ما : ح د .

(٦) ما : أ ه ج - وفي د : ه ج أصغر من نصف الدائرة .

(٧) ما : قيسى .

(٨) ما ، د : ب ه .

(٩) ما : نسبة .

(١٠) ما : ج ب .

وذلك بأن نخرج عمودين (١) إلى القطر لا محالة فلأن المثلثين متشابهان فنسبة
أر إلى جح كنسبة أه إلى هـ (٢) وهو المراد (٥٥) .

مقدمة يحتاج إليها

«ع» كل مثلث تعلم زواياه تعلم نسب (٣) أضلاعه وذلك لأن إذا أدرنا عليه دائرة
عرفنا قوس كل زاوية بنسبة (٤) وترها (٥) من محيط تلك الدائرة فإذا كان
إحدى الزوايا قائمة كان وترها نفس (٦) القطر فإذا علمت زاوية أخرى كفاك
أو علمت (٧) ضلعا آخر وعرفت (٨) نسبته إلى وتر القائمة كفاك لأنك تعلم
قوس ذلك الضلع الآخر إذا صبر وترًا فتعرف القوس الباقية إلى نصف الدائرة
فتعرف وترها وهو الضلع الثالث وتعرف نسبة الزوايا ومقاديرها بمعرفتك (٩)

(١) سا : عمودى ر .

(٢) د : هـ ع .

(٥٥) نظرية (٩) : أ ب = قوسان في دائرة مركزها د فإن د أ و د ب = أ ب فتقاطعا
في هـ كان .

$$\frac{\text{جيب قوس أ ب}}{\text{جيب قوس ب هـ}} = \frac{\text{أ ب}}{\text{ب هـ}}$$

البرهان : نسط السودين ح ع ، ا ر من نقطتي ح ، ا مل د ب (شكل ١٢)

في المثلثين ا ر هـ ، ح ع ر : ر = ح = ع = ٩٠° ، ا ر هـ = ر = هـ ح لتقابل بالرأس

$$\therefore \frac{\text{المثلثان متشابهان}}{\text{وبنتج أن}} \frac{\text{أ ب}}{\text{ب هـ}} = \frac{\text{جيب قوس أ ب}}{\text{جيب قوس ب هـ}}$$

لكن ا ر ، ح ع هما جيبا القوسين ا ب ، ب هـ

$$\therefore \frac{\text{جيب قوس أ ب}}{\text{جيب قوس ب هـ}} = \frac{\text{أ ب}}{\text{ب هـ}} = \frac{\text{جيب قوس أ ب}}{\text{جيب قوس ب هـ}} \text{ وهو المطلوب}$$

(٣) سا : في الماش وغير واضح - وق د : نسبة .

(٤) ب ، سا ، د : ونسبة .

(٥) ف ، سا ، د : وتره .

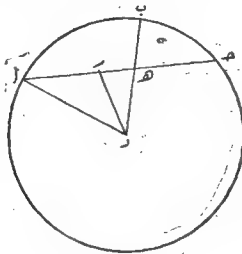
(٦) ب : نصف - وفي هاش ف : نفس .

(٧) د : ولو .

(٨) سا : وعلمت .

(٩) سا ، د : لمعرفتك .

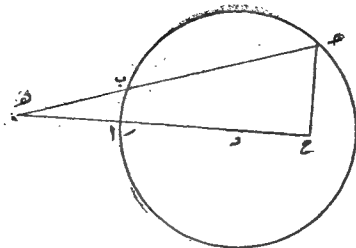
بالقسي الى توترها (١) «يد» فإن كانت قوس ج أ معلومة ونسبة الجيدين معلومة
 ف : جب ، ب أ كل (٢) معلوم ولنخرج من مركز د عمود در فلأن (٣)
 أ د (٤) نصف القطر معلوم و : أ ر (٥) نصف (٦) الوتر المعلوم قوسه (٧) معلوم
 ونسبة أ ه : ه ج (٨) معلومة فنسبة جميع الوتر المعلوم إلى ج ه معلومة فيكون
 ج ه ، ه أ معلومين (٩) وتفاوت ه ر معلوما و : در معلوم لأن زاوية ر ه ن
 مثلث أ ر د قائمة و : أ د ، أ ر (١٠) معلومان فالمثلث معلوم وكذلك مثلث د ه ر



شكل (١٣)

من ضلع در المعلوم و : ه ر المعلوم (١١) وهو (١٢) التفاوت بين المعلومين ويعلم
 زاوية كل واحد من المثلثين بتاعلمت فيكون جميع زاوية د معلومة فقوس أ ب معلومة (١٣)

-
- (١) د : يوترها .
 - (٢) سا ، د : غير موجود
 - (٣) سا : ثلاث .
 - (٤) د : ا ه .
 - (٥) سا ، د : غير موجود .
 - (٦) سا ، د : ونصف .
 - (٧) ب ، ف ، سا ، ه : لقوسه .
 - (٨) د : ه ج .
 - (٩) ف ، سا ، د : معلومة .
 - (١٠) سا : [ف : ا د ، د ر] .
 - (١١) [و : ه ر المعلوم] : غير موجود في سا ، د .
 - (١٢) د : و .
 - (١٣) ف ، د : معلوم



شكل (١٤)

تبقى قوس (١) ج ب معلومة (٢) (٥) وبه ، وأيضا (٣) على د دائرة أ ب ج

(١) د : غير موجود .

(٢) ف ، سا ، د : معلوما .

(٥) مقدمة (١) : ح ا قوس معلومة في دائرة مركزها د ، ونعلم أيضا $\frac{\text{جيب قوس ح ا}}{\text{جيب قوس ا ح}}$

فيكون كلا من قوسى ج ب ، ب ا معلوما .
البرهان : نرمس من المركز د عمود د ر على ا ح ونصل د ب ليقطع ا ح في هـ (شكل ١٣)

$$\therefore \text{نسبة الجيبين معلومة} \quad \therefore \frac{\text{ج ب}}{\text{ب ا}} = \text{نسبة مطووعة أو} \frac{\text{ا ح}}{\text{ح هـ}}$$

$$\therefore \frac{\text{ا ح}}{\text{ح هـ}} = \text{نسبة معلومة} .$$

لكن ح ا وتر القوس ح ا معلوم .

\therefore ح هـ وبالتالي هـ ا معلومان .

لكن ا ر = $\frac{1}{2}$ ا ح معلوم .

\therefore هـ ر = ا ر - ا ح معلوم .

وق المثلث ا د ر القائم الزاوية : ا ر معلوم ، ا د = نق .

\therefore يصبح د ر ، ا د معلومان .

وق المثلث د هـ ر القائم الزاوية : د ر ، هـ ر معلومان .

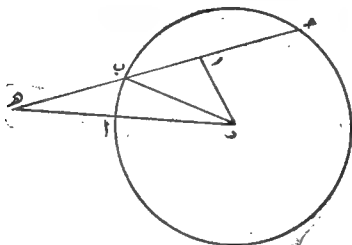
\therefore هـ د ر يصبح معلومة .

\therefore هـ د ا تصير معلومة وهى تساوى قوس ا ح .

\therefore يمكن معرفة القوسين ا ح ، ح ا وهو المطلوب .

(٢) د : وأيضا ليكن .

ينقطعها (١) فنضع أن د أ ، ج ب يلتقيان على ه فنسبة جيب ج أ إلى جيب أ ب كنسبة ج ه إلى ب ه وليخرج عمودى ج ح ، ب ر على ح أ (٢) فيكونان متوازيين (٣) وهما جيبا قوسى (٤) أ ج و أ ب ونسبتهما نسبة (٥) ج ه إلى ب ه (٥٥) « يو » فإن كانت المعطاة قوس ج ب وحدها ونسبة الجيبين معلومة ف : أ ب معلوم فليخرج ج ب يلاقى د أ على ه ونخرج (٦) على (٧) ج ب عمود در فلأن زاوية ب د ر التى



تشكيل (۱۰)

- (١) سا : غير موجود ويدلا منها [ونصل ح هـ] - وف د : [نقلها ونصل ح هـ] .
 (٢) ف ، سا ، د : ط ا .
 (٣) سا : متوازيان :
 (٤) سا ، د : قوس .
 (٥) د : كسبة .
 (٥٥) مقدمة (٢) : ا هـ ح قوس في دائرة مركزها د (شكل ١٤) فإذا ألتقى امتدادا ح هـ
 () في نقطة هـ .

$$\frac{\text{جیب قوس } \frac{1}{n}}{\frac{1}{n}} = \frac{\text{جیب قوس } \frac{1}{n}}{\frac{1}{n}}$$

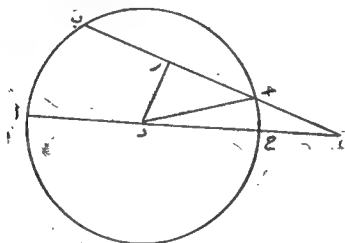
البرهان - نزل العمودين - ج ، ح ، د على ا ف يكونا جيبي القوسين ا - ب ، ا - ج .

وقتی مثلث ABC : ABC یوازی BC و $\therefore \frac{AB}{AC} = \frac{AB}{AC}$

$$\therefore \frac{\text{جيب قوس } 1}{\text{جيب قوس } 2} = \frac{2}{1} = \frac{2}{1} \text{ وهو المطلوب}$$

- (۶) [عل و ینخرج] : غیر موجود فی ساء د .
(۷) ساء د : وعلی .

يوثرها نصف قوس معلوم (١) معلومة والقائمة معلومة وضلع دب معلوم فمثلث
دبر القائم الزاوية معلوم الأضلاع والزاويا فلأن نسبة الجيبين أعنى جيب ج أ
الى جيب ب أ (٢) معلومة بل نسبة ج ه إلى ب ه و : ج ب معلوم تكون نسبة (٣)
ج ه إلى ب ه معلومة (٤) فيصير ب ه (٥) معلوما (٦) وهو الزيادة
معلومة (٧) فيصير جميع ج ه ، ب ه معلومين فيكون در ، ر ه معلومين ويكون
مثلث (٨) ه در وزاوية ه در معلومين : لذهب ب در المعلومة تبقى ه دب (٩)
معلومة فيبقى قوس أ ب معلومة «ير» وأما إن كان الالتقاء من الجهة الأخرى
فإننا نعلم قوسى ج ح ، ب ح بمثل (١٠) ما علمنا فى الشكل الأول قوس أ ب (١١)

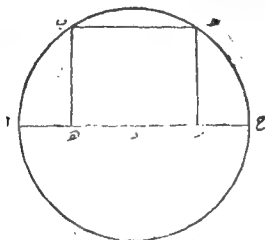


شكل (١٦)

فتصير جميع قوس ب ح معلومة (١٢) لكن جميع قوس ب ج معلومة (١٣) لكن

- (١) سا : معلومة - وق د : غير موجود .
- (٢) سا : ر أ .
- (٣) ب : ونسبة .
- (٤) [تكون نسبة ه ه إلى ب ه معلومة] : غير موجود فى د .
- (٥) د : ه .
- (٦) ف : فى المماس - وق ب : غير موجود .
- (٧) ب : معلوما - وق د : غير موجود .
- (٨) [د ر ، ر ه معلومين ويكون] : غير موجود فى سا
- (٩) سا : د ب .
- (١٠) د : مثل .
- (١١) سا : ع .
- (١٢) [قوس ع معلومة] : غير موجود فى سا .
- (١٣) [لكن جميع قوس ب ه معلومة] : غير موجود فى ب ، سا ، د .

لجميع نصف دائرة ح ج أ (١) معلومة (٢) يبقى ب معلوماً واضحاً ، وأما إن كان موازياً لا يلتقي فليكن ب ه جيب أ ب وهو لا محالة عمود على قطر أ ح (٣) و: جـ (٤) جيب (٥) أ ج (٦) وهو أيضاً عمود على أ ح تبقى زاويتا (٧) ب ه ، جـ بين المتوازيين قائمتين ويكون سطح ج ه متوازي الأضلاع فيكون ب ه جـ جـ متساويين لكن جـ أيضاً جيب جـ جـ ف: جـ (٨) ، ب أ متساويان و: جـ ب معلوم فنصف ما يبقى (٩) إلى تمام نصف الدائرة معلوم وهو ب أ (*) فهذه



شكل (١٧)

-
- (١) ف : ج : أ .
 - (٢) ما : معلوم .
 - (٣) ما : أ : ح .
 - (٤) ما : [و : ح] .
 - (٥) د : حيث .
 - (٦) د : أ : ح .
 - (٧) د : زاويتين .
 - (٨) ما ، د : قعر جـ .
 - (٩) ف : تبقى .
 - (٥) مقاسة (٣) : أ هـ = قوس في دائرة مركزها د والمعلوم هو قوس هـ ب وكذلك

جيب قوس ح أ
جيب قوس ب أ

بتضمن البرهان اعتبار ثلاث حالات .
الحالة الأولى : إذا تلاق ح هـ ، د أ من ناحيتي هـ ، أ (شكل هـ ٦) ولنفرض أن نقطة التلاقح هي هـ . فنزل العمود د ز من نقطة د على هـ ونصل د أ .

∴ القوس \widehat{AB} معلوم أي أن \widehat{A} معلوم .

$$\widehat{B} = \widehat{A} - \widehat{AB} = \widehat{A} - \widehat{A} = 0 \text{ معلوم .}$$

∴ المثلث القائم الزاوية ABC يصبح معلوم الزوايا والأضلاع .

أي أننا نعلم \widehat{A} ، \widehat{B} ، \widehat{C} ، \widehat{D} .

$$\text{لكننا نعلم نسبة } \frac{\text{جيب قوس } \widehat{A}}{\text{جيب قوس } \widehat{B}} = \frac{1}{1} \text{ وهذه تساوي } \frac{1}{1} \text{ (مقدمة ٢) .}$$

$$\therefore \text{ فنحن نعرف } \frac{1}{1} \text{ أي } \frac{1}{1} = \frac{1}{1}$$

لكن \widehat{A} و \widehat{B} وتر القوس \widehat{AB} المعلوم ∴ \widehat{A} معلوم .

ومن ذلك يمكن معرفة \widehat{B} وبالتالي نعرف $\widehat{C} = 180^\circ - \widehat{A} - \widehat{B}$.

في المثلث القائم الزاوية ABC : \widehat{C} معلوم ، \widehat{D} معلوم .

∴ نعرف \widehat{D} .

$$\therefore \widehat{D} = \widehat{A} - \widehat{B} = \widehat{A} - \widehat{A} = 0 \text{ أصبحت معلومة .}$$

وهذه الزاوية هي قوس \widehat{AB} وهو المطلوب .

الحالة الثانية : إذا تلاق \widehat{A} ، \widehat{B} من ناحيتي \widehat{A} ، \widehat{B} (شكل ١٦) ولنفرض نقطة التلاق

E . ننزل العمود DE على AB ونصل D .

ونفرض أن امتداد AD يقطع المحيط في نقطة C .

$$\therefore \widehat{A} = \widehat{B} = \widehat{C} = \widehat{D} \text{ ∴ } \widehat{A} = \widehat{B} \text{ يصبح معلومة .}$$

∴ المثلث القائم الزاوية ABC يصبح معلوم الزوايا والأضلاع .

أي أننا نعلم \widehat{A} ، \widehat{B} ، \widehat{C} ، \widehat{D} .

$$\text{لكننا نعلم نسبة } \frac{\text{جيب قوس } \widehat{A}}{\text{جيب قوس } \widehat{B}} = \frac{1}{1} \text{ وهذه تساوي } \frac{1}{1} = \frac{1}{1}$$

لكن \widehat{A} و \widehat{B} وتر القوس \widehat{AB} معلوم .

∴ يمكن معرفة \widehat{B} وبالتالي نعرف $\widehat{C} = 180^\circ - \widehat{A} - \widehat{B}$.

في المثلث القائم الزاوية ABC : \widehat{C} معلوم ، \widehat{D} معلوم .

$$\therefore \text{ نعرف } \widehat{D} \text{ ∴ } \widehat{D} = \widehat{A} - \widehat{B} = \widehat{A} - \widehat{A} = 0 \text{ أصبحت معلومة .}$$

وهذه الزاوية هي قوس \widehat{AB} .

∴ قوس $\widehat{AB} = 180^\circ - (\text{قوس } \widehat{A} + \text{قوس } \widehat{C})$ يصبح معلومة وهو المطلوب .

الحالة الثالثة : إذا كان \widehat{A} ، \widehat{B} متوازيان (شكل ١٧)

مقدمات معينة على تحقيق (١) الشكل القطاع وهو هذا ، يط ، أربع قسمي دون
 أنصاف الدوائر لكنها من أكبر (٧) الدوائر التي ترسم على بسيط الكرة وقوساً (٢)
 ج أ ، ب أ يلتقيان على أ ويخرج من ج ، ب قوسان (٤) منها يتقاطعان
 على ر ثم يقطعان القوسين على د ، ه فتقول إن نسبة جيب قوس ج ه إلى جيب قوس
 ه أ مؤلفة من نسبة جيب قوس ج ر (٥) إلى جيب قوس ر د (٦) وهو (٧) نسبة
 جيب قوس د ب إلى (٨) جيب قوس ب أ (٩) ومما يسهل (١٠) تصور هذا الشكل
 أن تعلم أن قطر كل دائرة وكل وتر يقع فيها (١١) يكونان في سلاح واحد فلنخرج
 من المركز وهو ح ووجوده سهل لأنه (١٢) مركز كل قوس من هذه خطوط (١٣)
 ح ح ، ح ب ، ح ر (١٤) و : أد الوتر فلا محالة أن أد الوتر و : ب ح
 في سطح واحد فلا يخلو إما أن يقع ب ح موازياً ل : أ د وإما أن يقع غير مواز (١٥)
 فإن وقع غير مواز (١٦) فيلتقي به من إحدى الجهتين فليقع أ د بحيث يلاقى ح ب

نزل السويدين = ر ، ب ه على القطر أ د ح

ب ه = د ، د أ متوازيان . : د ر = ب ه

لكن = د ه جيب قوس = ح ، ب ه هو جيب قوس ب أ

. : قوس = ح = قوس ب أ

. : قوس ب أ = $\frac{1}{4}$ (١٨٠ - قوس ب ه) معلوم وهو المطلوب

(١) سا ، د : تقطع

(٢) ف : أكثر

(٣) سا : وقوس

(٤) ف ، سا : قوسين

(٥) ب : د ر - وق ف : د

(٦) ب : غير واضح

(٧) سا ، د : و

(٨) د : ونسبة

(٩) [نسبة جيب قوس د ب إلى جيب قوس ب أ] : في هامش

(١٠) سا : في الهامش

(١١) ه : فيها

(١٢) د : لأن

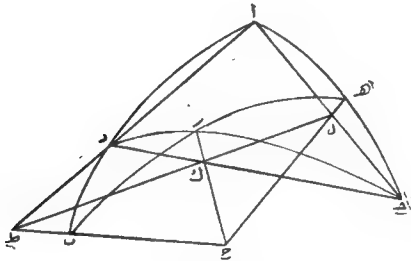
(١٣) د : غير موجود وبذلك منه نجد [القي هو مركز الكرة]

(١٤) سا : ه ح ، د ح ، ح ن

(١٥) سا : موازى

(١٦) سا : مواز له

من جهة د على ط ويخرج وتر أ ج فيقاطع لا محالة نصف قطر دائرته وهو ه ح (١)
على ل وكذلك وتر ج د يقطع رح على ك ولأن خطوط ح ه ، ح ر ، ح ط تلقى
كلها قوس ه رب فكلها في سطح واحد وكذلك نقط ل ، ك ، ط في سطح (٢)
واحد ومثلث أ ج د أيضا في سطح واحد وهو سطح ضلعيه (٣) الوترين (٤)
له المذكورين (٥) وأخرج (٦) أد على الاستقامة في ذلك السطح ف : ط
أيضا في ذلك السطح فنقط ل ، ك . ط في سطحين أحدهما سطح قوس ه رب
والآخر سطح مثلث أ ج د فيصل (٧) إذن بينها خط مستقيم وهو خط ل ك ط
على ما قيل في كتاب أقليدس فإذا قد وقع بين خطي أ ج (٨) ، أ ط
المتلاقين خطا ج د ، ط ل المتقاطعان (٩) على ك فنسبة ج ل إلى ل أ مؤلفة من نسبة



شكل (١٨)

- (١) بدلا من [نصف قطر دائرته وهو ه ح] نجد في د : [نصف قطر ه ح لدائرته لدائرته]
- وفي ف ، ما [نصف قطر ه ح لدائرته] حيث في ف : [ه ح] في الهامش .
(٢) ب^١ : غير موجود
(٣) سا : صاحبة - وفي د : ضلعاه
(٤) ب : في الهامش - وفي ف : غير موجود
(٥) د : المذكوران .
(٦) سا : [ه ح]
(٧) ف ، سا : متصل .
(٨) ف ، سا : ا ح
(٩) سا ، د : المتقاطعين .

جك إلى كد (١) : ط د (٢) إلى ط أ لكن نسبة ج ل إلى ل أ كنسبة (٣)
 جيب قوس ج ه إلى (٤) جيب قوس (٥) ه أ وكذلك نسبة ج ك إلى ك د كنسبة
 جيب قوس ج ر إلى جيب قوس ر د ونسبة (٦) ط د إلى ط أ كنسبة (٧) جيب (٨)
 قوس ب د إلى جيب قوس ب أ فإذا نسبة جيب قوس ج ه (٩) إلى جيب قوس ه أ
 مؤلفة من نسبة جيب قوس ج ر إلى جيب قوس ر د وجيب قوس ب د إلى (١٠) جيب
 قوس ب أ وهذا مثاله (*) .

(١) [إل د] : غير موجود في س أ

(٢) س أ : [و : ط]

(٣) في هاش ب : (إذا كانت نسبة ج إلى د مؤلفة من نسبة ج إلى ط ومن ط إلى د فإن نسبة
 ج إلى ط مؤلفة من نسبة ج إلى د ومن نسبة د إلى ط . وكذلك نسبة ط إلى د مؤلفة من نسبة ط إلى ج
 ومن ج إلى د وعلى هذا القياس في العكس)

(٤) [جيب قوس - ه إل] : في هاش ف

(٥) [- ه إل جيب قوس] : في هاش ب

(٦) [- إل إل] : كنسبة جيب قوس - ر إل جيب قوس ر د ونسبة [: غير موجود في د

(٧) س أ ، د : غير موجود

(٨) س أ ، د : كجيب

(٩) د : ج ه

(١٠) [جيب قوس - ر إل جيب قوس ر د وجيب قوس س ب د إل] : غير موجود في د

(٥) نظرية (١٠) : شكل قطاع كرى يتكون من أربعة أقواس عظام على سطح الكرة هي :
 ب ، - والقوس - ح د المار بنقطة - ر ويقطع - ب في د ، والقوس - ر ه المار بنقطة - ب ويقطع
 - ب في ه حيث نقطة - ر هي تقاطع - ر د ، ب ر ه

$$\text{فيكون} \frac{\text{جيب قوس - ه}}{\text{جيب قوس - ر}} = \frac{\text{جيب قوس - د}}{\text{جيب قوس - ب}} \times \frac{\text{جيب قوس د ب}}{\text{جيب قوس ب د}}$$

البرهان : نفرض أن ح مركز الكرة ونصل ح ه ، ح د ، ح ر والوتر - د

، - ه ح هو نصف قطر البائرة الواصل إلى نقطة ه من القوس - ب

، - ه ح والوتر - د في مستوى واحد

وبالمثل ح ر ، - د وكذلك ح ب ، - د في مستوى واحد

نفرض نقطة تقاطع ح ه ، - ب هي ل وتقاطع ح د ، - د هي إل

أما ح ب ، - د فهناك ثلاث حالات لها . فها إما أن يتوازيا أو يتقاطعا من جهة د ، ب أو يتقاطعا

من جهة ب ، ح

الحالة الأولى : إذا تلاقي ح ب ، - د من جهتي د ، ب في نقطة ط (شكل ١٨-١)

المستقيمت ح ه ، ح د ، ح ط تلتقي في نقطة ح وتقع كلها في مستوى القوس ه ر ب

النقطة ل ، إل ، ط تقع كلها في مستوى واحد هو مستوى القوس ه ر ب

ومن ناحية أخرى نقطة ط تقع على المستقيم - د أي تقع في سطح المثلث - د -

وكـ، وإما أن يقع (١) بحيث (٢) يلاقيه من جهة أ وليس هذا في الكتاب
فلنقدم له مقدمة فنقول (٣) إنه إذا كانت نسبة أ الأول إلى ب الثاني مؤلفة
من نسبة جـ الثالث إلى د الرابع ومن هـ الخامس إلى ر السادس فإن نسبة جـ (٤)
الثالث إلى د (٥) الرابع مؤلفة من نسبة أ الأول إلى ب الثاني ومن نسبة ر السادس
إلى هـ الخامس برهانه أن (٦) تأخذ أ : جـ ، د ، هـ ، ر (٧) حلولا ثلاثة مشتركة
وهي ح ، ط ، ي فنية ح (٨) : ي هي (٩) بعينها نسبة أ : ب (١٠) ولنجعل ي
واسطة بين ح ، ط فتكون (١١) نسبة ح إلى ط وهي نسبة جـ إلى د وهما الثالث

وكذلك نقطة ل الواقعة على المستقيم ح د أي تقع في سطح نفس المثلث

والتقط ل واقعة على المستقيم ح د فهي إذن تقع في سطح المثلث

أي أن النقط ل ، ل ، ط تقع كلها في مستوى المثلث ح د -

ونكناها تقع في مستوى آخر هو مستوى القوس هـ ر ب

∴ النقط الثلاث تقع على مستقيم واحد هو تقاطع المستويين

∴ المستقيمت ح د ، ط ، د ، ل تقع كلها في مستوى واحد وقد يتقاطع ح د ، ط ل

في نقطة ل

$$\therefore \frac{ح}{ل} = \frac{ل}{د} \times \frac{د}{ط} \quad (\text{نظرية أ})$$

$$\text{لكن } \frac{ح}{ل} = \frac{جيب قوس ح هـ}{جيب قوس هـ د} ، \frac{ل}{د} = \frac{جيب قوس ل ر}{جيب قوس ر د}$$

$$\frac{ح}{ط} = \frac{جيب قوس ح د}{جيب قوس د ر} \quad \text{ومن ذلك ينتج المطلوب}$$

(١) سا ، د : وقع

(٢) سا : من حيث

(٣) سا ، د : ونقول

(٤) سا : ح د

(٥) سا : د ل

(٦) ف ، د : أنا

(٧) سا : ح د ، هـ ر

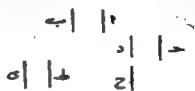
(٨) سا : [ح : ي]

(٩) ف : غير موجود

(١٠) سا : [ل : ر]

(١١) ف : فتكون

والرابع مؤلفة من نسبة ح إلى ي أعني أ إلى ب (١) الأول والثاني و: ي (٢) إلى ط
أعني السادس والخامس (٣) وذلك ما أردنا أن نبين (٤) (٥٥) وكاء ولنجعل (٥)



مقدمة شكل (١٩)

د أ (٦)، ب ح يلتقيان من جهة أ عند ط ونتمم نصفى دائرتي ب د أ ك، ب ر ه ك (٧)
ولا حاجة أنهما يلتقيان على القطر حون ط لأن ط أ خارج عن قطعة دائرة ب د أ ولكنه
قد (٨) تبين بانشكل الذى قبل هذا أنه يجب أن يكون نسبة جيب ج د أ الأول إلى
جيب رد الثانى مؤلفة من نسبة جيب ج ه الثالث إلى جيب ه أ (٩) الرابع ونسبة

- (١) ب : غير موجود
(٢) سا : ونسبة - وف د : ومن نسبة
(٣) سا ، د : إلى الخامس
(٤) ب : تقدم

(٥٥) مقدمة فعالة الثانية من نظرية (١٠) : إذا كان $\frac{ا}{ب} = \frac{ج}{د}$ $\times \frac{د}{ر} = \frac{ا}{ب}$

$$\frac{ج}{د} \times \frac{ا}{ب} = \frac{ج}{د}$$

البرهان : نفرض ثلاث قيم ج ، ط ، ي (مقدمة شكل ١٩) بحيث يكون

$$\frac{ج}{ي} \times \frac{ط}{ب} = \frac{ج}{ر} \times \frac{ط}{د}$$

$$\frac{ج}{ي} = \frac{ج}{ر} ، \frac{ط}{ب} = \frac{ط}{د} ، \frac{ط}{ب} = \frac{ا}{ب}$$

$$\text{لكن } \frac{ج}{ب} = \frac{ط}{د} \times \frac{ج}{ي} \times \frac{ا}{ب} = \frac{ج}{د} \times \frac{ا}{ب} \text{ وهو المطلوب}$$

(٥) ف ، سا ، د : فلنجعل

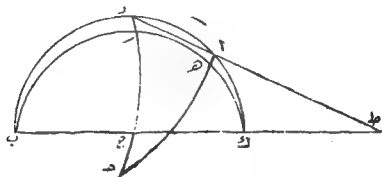
(٦) د : ه أ

(٧) سا : ب د أ ، ا ب ، ر ه ك

(٨) د : غير موجود

(٩) سا ، ه

جيب ك أ (١) الخامس أعني جيب أ ب لأن ك أ ب نصف دائرة إلى جيب ك د (٢) السادس أعني جيب د ب لأن ك د ب (٣) نصف الدائرة فيلزم من ذلك أن نصير نسبة جيب ج ه الثالث إلى جيب ه أ الرابع مؤلفة من نسبة



شكل (١٩)

جيب جر الأول إلى (٤) جيب رد الثاني ومن نسبة جيب ب د (٥) السادس إلى جيب ب أ (٦) الخامس وذلك ما أردنا أن نبين (٧) (٨) . «ك» وأما

(١) د : د

(٢) د : د

(٣) ف : ما ، د : د

(٤) ب : د

(٥) ما : د

(٦) ما : ب

(٧) [أن نبين] : غير موجود في

(٨) نظرية (١٠) الحالة الثانية إذا التقى د ، ب من ناحية ا ، ع (شكل ١٩)

البرهان : نفرض أن نقطة التلاقى من ط ونكمل نصفي دائرتي د ا ل ، ب ر ه ل فنقع نقطة

ل على القطر ب ع ل

بتطبيق نظرية (١٠) على القطاع = د ل ه نجد

$$\frac{\text{جيب قوس د} - \text{جيب قوس د}}{\text{جيب قوس د} - \text{جيب قوس د}} = \frac{\text{جيب قوس د} - \text{جيب قوس د}}{\text{جيب قوس د} - \text{جيب قوس د}} \times \frac{\text{جيب قوس ل} - \text{جيب قوس ل}}{\text{جيب قوس ل} - \text{جيب قوس ل}}$$

$$\text{لكن ل} - \text{ا} = ١٨٠ - \text{ب} \quad \text{ل} - \text{د} = ١٨٠ - \text{ب}$$

$$\therefore \frac{\text{جيب قوس ل} - \text{ا}}{\text{جيب قوس ل} - \text{د}} = \frac{\text{جيب قوس ل} - \text{ا}}{\text{جيب قوس ل} - \text{د}}$$

$$\text{بالتعويض ينتج أن} \quad \frac{\text{جيب قوس د} - \text{ب}}{\text{جيب قوس د} - \text{ب}} = \frac{\text{جيب قوس د} - \text{ب}}{\text{جيب قوس د} - \text{ب}} \times \frac{\text{جيب قوس ب} - \text{ا}}{\text{جيب قوس ب} - \text{ا}} \quad \text{وهو المطلوب}$$

إن وقع بحيث يكون موازيا لخط ب ح فإننا نقدم لبيانته مقلمة وهي (١) أنه إذا كانت (٢) نسبة أ : ب كنسبة ج : د وكانت نسبة هـ : ر نسبة المثل فإن نسبة أ : ب مؤلفة من نسبة ج : د ونسبة هـ : ر وليكن ح (٣) مثل ب فتكون نسبة أ : ح (٤)،

$$\begin{array}{c} \frac{1}{1} \quad \frac{2}{2} \quad \frac{3}{3} \\ \frac{4}{4} \quad \frac{5}{5} \end{array}$$

شكل (٢٠)

ج : د واحدة ونسبة ح : ب (٥) هي نسبة هـ : ر ولأن نسبة أ : ب مؤلفة من نسبة أ : ح ، ح : ب فهي (٦) مؤلفة من نسبة ج : د ، هـ : ر فينبغي أن نسبة أ : ب هي مؤلفة من نسبتها ومن نسبة المثل وكل (٧) نسبة فهي مؤلفة من نسبة مثلها مع نسبة المثل (٨) (**). وإذا قد (٩) تبين هنا فتقول ليكن وتر أ د موازيا ل : ب ح ونتمم نصف دائرة ب أ عند طرف القطر لا محالة وهو ط ونخرج وترى

(١) سا ، د : د وهو

(٢) سا ، د : د كان

(٣) ف ، سا ، د : د ~

(٤) سا ، د : [ح : ب]

(٥) ف ، د : [ح : ب] وفي سا : [ح : د]

(٦) ب : وهي

(٧) د : فكل

(٨) سا : الميل واثق أعلم - وفي هـ : الميل

(٩) مقلمة الحالة الثالثة من نظرية (١٠) :

$$\text{إذا كانت } \frac{1}{3} = \frac{2}{5} ، \quad 1 = \frac{3}{3} ، \quad \text{فإن } \frac{1}{3} \times \frac{2}{5} = \frac{2}{15}$$

البرهان : نفرض أن ب = ح (شكل ٢٠)

$$\therefore \frac{1}{3} = \frac{2}{5} ، \quad 1 = \frac{3}{3} ، \quad \frac{2}{3} = 1 = \frac{6}{3}$$

$$\therefore \frac{1}{3} = \frac{1}{3} \times \frac{2}{5} = \frac{2}{15} \times \frac{1}{3} = \frac{2}{45} \text{ وهو المطلوب}$$

(٩) ب ، د : غير موجود

أ ج ، د ج ونخرج من د عمود د س (١) ونطلب المركز وهو ح ونصل (٢) ه ح
 فيقطع (٣) وتر أ د (٤) على ل و : ح ر (٥) يقطع وتر (٦) د ح على آ ك ونصل
 ل ك (٧) ولأن قطر ب ط وقوس ه رب وخط ح ه (٨) ونقطه ل في سطح واحد
 فيمكن أن نخرج في سطح ه رب ح (٩) من نقطة ل خطا (١٠) موازيا (١١)
 للقطر أعني لخط أ د ولا شك أنه يمكن في سطح أ د ح أن نخرج أيضا
 من نقطة ل خطا (١٢) موازيا (١٣) لخط أ د فأقول إنه خط ل ك وإلا فليكن الموازي
 الخارج (١٤) من ل غيره أما في سطح (١٥) ه رب فخط ل م إن أمكن وأما في سطح
 أ د ح (١٦) فخط ل ن (١٧) إن أمكن فكل واحد من خطي ل م - ل ن مواز
 لخط أ د فهما متوازيان وقد اتفقا عند ل (١٨) فهما متوازيان ملتقيان هذا خلف فليس
 إذن أ د أ مواز (١٩) لإلال ل ك فقد خرج من الساقين في مثلث أ د ج خط مواز (٢٠)
 للقاعدة فنسبة ج ل (٢١) إلى ل أ مثل نسبة ج ك إلى ك د (٢٢) فنسبة جيب ج ه

-
- (١) د : د س
 (٢) ف ، سا ، د : فصل
 (٣) ف : يقطع
 (٤) ف : آ ك
 (٥) [فيقطع وتر أ د - على ل و : ح ر] : غير موجود في سا ، د
 (٦) سا : غير موجود
 (٧) د : ر ل
 (٨) سا ، د : ح ه
 (٩) د : ه ر ه -
 (١٠) سا ، د : غير موجود
 (١١) سا : موازي - وفي د : مواز
 (١٢) سا ، د : غير موجود
 (١٣) ف : خط مواز - وفي سا ، د : مواز
 (١٤) سا : غير موجود
 (١٥) د : غير موجود
 (١٦) سا : آ ك
 (١٧) د : ل ر
 (١٨) ف ، سا : ل
 (١٩) سا : موازي
 (٢٠) سا : موازي
 (٢١) د : ح ل
 (٢٢) سا : ل ر

ونقول أيضا إنه قد نبين أن نسبة المركب من الفصل (١) والمفصل (٢) من المركب مثل أن نسبة جيب جـ أ إلى جيب هـ أ مؤلفة من نسبة جيب جـ د إلى جيب د ر (٣)

اد ، طب قضية كاذبة وهى قوله يمكن أن يخرج فى سطح هـ رب ح من نقطة ل خطأ موازيا لخط طب ولا شك أنه يمكن فى سطح ادح أن يخرج من نقطة ل خطأ موازيا لخط اد وهذا غير ممكن ومحال لأن خط اد فرض موازيا لخط طب فباعتبارنا من نقطة ل خطأ موازيا لأحدها يلزم أن يوازي الآخر لأن الخطوط الموازية لخط واحد وليست جميعا فى سطح واحد وهى متوازية كما فى شكل ط من مقالة يا من كتاب الأصول فإن وما أن نخرج من تلك النقطة خطا ثانيا موازيا لأحدهما كان فقد أخرجنا من نقطة واحدة خطين يوازيان خطأ وهذا غير ممكن ومحال وهو أنتج المحال من استماله غير المحال وتسليمه مالا يمكن فى الأصول الهندسية والبرهان هل ذلك أنه إن لم يكن لـ ك موازيا لـ ب : طب وهو منه فى سطح واحد فهو يلقاه و : طب موازيا لـ ا د : لـ ك غير موازيا : د وهو منه أيضا فى سطح واحد فهو يلقاه أيضا وإذا لقي لـ ك خطى طب ، اد التوازيين كان سهميا فى سطحها كما تبين فى شكل د من مقالة يا من الأصول وليس هو سهميا فى سطحها فإذن هذا خلف وليس لـ ك غير موازيا لـ ب : طب : لـ ك إذن موازيا لـ ب : طب : طب موازيا لـ ا د : لـ ك موازيا لكل واحد من خطى طب ، اد كما تبين فى شكل ط من مقالة يامن الأصول]

(٥) نظرية (١٠) الحالة الثالثة إذا يوازي ا د ، ب ج .

البرهان : تنقسم نصف الدائرة ب د ا ط (شكل ٢١) فيكون ب ط هو القطر ونصل التوازيين ا ب ، د ح ومن نقطة د نسط العمود د س على القطر ونصل ح ه فيقطع ا ه فى ل ونصل د ر فيقطع د ج فى ل ثم نصل ل ل

°: السطح ب ه ج يحوى على نقطة ل وعلى القطر ب ط إذن يمكننا أن نرسم فى هذا السطح من نقطة ل خطأ موازيا لقطر أى موازيا لخط ا د

ومن ناحية أخرى حيث أن ا د يقع فى المستوى هـ د ونقطة ل تقع على الخط ا ه فى أى فى نفس المستوى إذن يمكن رسم خط من نقطة ل فى هذا المستوى موازيا لخط ا د

°: فالخطان المرسومان من ل ينطبقان وهما خط ل ل

فى المثلث ا د ح : ل ل يوازي ا د

$$\therefore \frac{ل ل}{ل ا} = \frac{ح ل}{ا د} \quad \therefore \frac{\text{جيب قوس ح د}}{\text{جيب قوس ح ه}} = \frac{\text{جيب قوس ح د}}{\text{جيب قوس ه ا}}$$

لكن ا د يوازي ب ج °: العمودان الساقطان عليه من ا ، د متساويان

لكن العمود الساقط عليه من نقطة ا هو جيب قوس ا ب والعمود الساقط عليه من نقطة د هو جيب قوس د ب

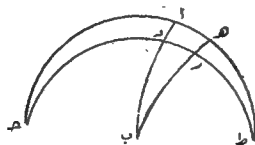
$$\therefore \frac{\text{جيب قوس ب د}}{\text{جيب قوس ب ا}} = ١$$

$$\therefore \frac{\text{جيب قوس ح د}}{\text{جيب قوس ه ا}} = \frac{\text{جيب قوس ج د}}{\text{جيب قوس د ر}} \times \frac{\text{جيب قوس ب د}}{\text{جيب قوس ب ا}} \text{ وهو المطلوب}$$

(١) ف ، سا ، د : المفصلة

(٢) ف ، سا ، د : والمفصلة (٣) ف : ر

ومن (١) نسبة جيب ب ر إلى جيب ب ه (٢) ولتتم نصف دائرة ج أ ، ج د ويلتقيان على ط لكنه (٣) قد تبين لنا أن نسبة جيب قوس ط أ أعني ج أ الأول



شكل (٢٢)

إلى جيب قوس أ ه الثاني (٤) مؤلفة من نسبة جيب ط د أعني ج د الثالث إلى جيب ر د وجيب ب ر إلى جيب ب ه (٥) وأنت تعلم أن جيب ط أ ، أ ج واحد وجيب ط د ، د ج واحد بما قلنا مرارا وذلك ما أردنا أن نبين (٥٥) . فلهذا ولانجعل هذا أصلا لما نريد أن تبينه (٦) من أمور القسي ولتعرف الطريقة في استخراج

$$(١) \text{ سا } : \text{ د } : \text{ د } :$$

$$(٢) \text{ سا } : \text{ ر } : \text{ ه } :$$

$$(٣) \text{ سا } : \text{ لكن } :$$

$$(٤) \text{ سا } : \text{ د } : \text{ غير موجود } :$$

$$(٥) \text{ سا } : \text{ د } : \text{ ر } : \text{ ه } :$$

$$(٥٥) \text{ نظرية (١١) : في الشكل القطاع الكروي (شكل ٢٢) .}$$

$$\frac{\text{سا ه ر}}{\text{سا ه د}} \times \frac{\text{سا د ر}}{\text{سا ر د}} = \frac{\text{سا د ه}}{\text{سا ر ه}}$$

البرهان : تكمل نصف دائرة ه ا ط ، د ه ط

في الشكل القطاع ط ه و د :

$$(نظرية ١٠) \frac{\text{سا ه ر}}{\text{سا ه د}} \times \frac{\text{سا ط د ر}}{\text{سا ر د}} = \frac{\text{سا ط ه}}{\text{سا ر ه}}$$

$$\text{لكن سا ط ر} = \text{سا د ر} ، \text{سا ط د} = \text{سا د د} \text{ (لأن ط د} = ١٨٠ - \text{د} = ١٨٠ - \text{ر} = \text{ط} ،$$

$$\text{ط د} = ١٨٠ - \text{د} = \text{د})$$

$$\therefore \frac{\text{سا ه ر}}{\text{سا ه د}} \times \frac{\text{سا د ر}}{\text{سا ر د}} = \frac{\text{سا د ه}}{\text{سا ر ه}}$$

وهو المطلوب

$$(٦) \text{ سا } : \text{ د } : \text{ د } : \text{ فبينه .}$$

ميل درجة درجة وهو نسبة القوس التي تفرزها (١) الدرجة ومعدل النهار من الدائرة المائة بقطبي (٢) معدل النهار والدرجة فلتكن الدائرة المائة بالأقطاب الأربعة دائرة أب ج د ، أ ه ج (٣) نصف دائرة معدل النهار و : ذهب (٤) نصف دائرة البروج و : ه النقطة الربيعية فتكون ب (٥) الشتوية (٦) و : د (٧) الصيفية وليكن ه ح أجزاء أو أجزاء معلومة مثلاً برجا واحداً ثلاثين جزءاً و : ر قطب معدل النهار ونجيز قوس رح ط فيكون ح ط ميل (٨) ح ه (٩) فلتعرف قدره فلأن قوسى أ ب ر ، أ ط ه وقع بينهما قوساً رح ط ، ه ح ب (١٠) متقاطعتان (١١) على ح (١٢) فنسبة جيب ر أ (١٣) إلى جيب ب أ مؤلفة من نسبة جيب ر ط (١٤) إلى جيب ط ح (١٥) وجيب ه ح (١٦) إلى جيب ب ه (١٧) ولكن جيب أ ر (١٨) الربيع (١٩) الأول معلوم وهو جيب تسعين وجيب ب أ معلوم وهو جيب الميل كله وإنما يمكنك أن تعلم الجيب لأنك علمت (٢٠) الأوتار فإذا (٢١) أخذت

(١) ف : تفرزها - وق : سا : بمرجا

(٢) سا : نقطتي

(٣) سا : [و : ا ه]

(٤) سا : [و : د ب]

(٥) ب : غير موجود

(٦) ب : الشتوية د

(٧) ب : ب

(٨) ف ، سا : مثل

(٩) ف ، سا ، د : ه

(١٠) سا : ه ح ر

(١١) ب ، سا ، د : متقاطعتين .

(١٢) د : ه

(١٣) سا ، د : ر

(١٤) سا : ح ط

(١٥) د : ه ط

(١٦) ه : ه ط

(١٧) سا ، د : ه ر

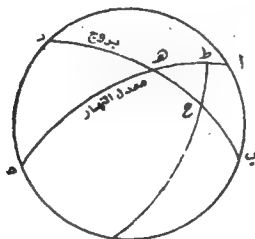
(١٨) سا ، د : ر

(١٩) د : غير موجود

(٢٠) ب ، سا ، د : قد علمت

(٢١) سا : وإذا .

أى القوسين شئت وما جرى (١) مجراه وضعته وأخذت وتر ضعفه إما بالأصول
التي عرفتها. وإما من الجدول ثم نصفته كان جيب القوس (٢) فإذا ألقينا (٣)
من نسبتها نسبة جيب $هـ$ ح إلى جيب (٤) $هـ$ ب المعلومين (٥) وهو نسبة جيب
ثلاثين جزءا (٦) إلى جيب ربع الدائرة وذلك معلوم يبقى الباقي نسبة جيب $رط$ إلى

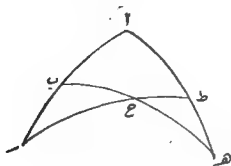


شكل (٢٣)

جيب $ط$ ح لكن نسبة الباقي معلومة لأن كل نسبة معلومة تطرح (٧) من (٨)
نسبة معلومة فإن الباقي (٩) يبقى نسبة معلومة (١٠) وجيب $رط$ معلوم (١١) فجيب

-
- (١) $سا$: وما جرى
(٢) [وإنما يمكنك أن تعلم الجيب لأنك قد علمت الأوتار فإذا أخذت أى القوسين شئت
وما جرى مجراه وضعته وأخذت وتر ضعفه إما بالأصول التي عرفتها وإما من الجدول ثم نصفته كان
جيب القوس] : في هامش ب ، ف
(٣) [فإذا ألقينا] : غير موجود في $سا$ ، د
(٤) $سا$ ، د : غير موجود
(٥) ب : المعلومين
(٦) ف : جزء
(٧) ف ، $سا$ ، د : تنقص
(٨) ف ، $سا$ ، د : منها
(٩) ف : إليها
(١٠) (تطرح من نسبة معلومة فإن الباقي يبقى نسبة معلومة) : في هامش ب - وفي هامش ف :
[تنقص منها نسبة معلومة فإن إليها يبقى نسبة معلومة]
(١١) $سا$ ، د : معلومة

ط ح معلوم (١) ف : ط ح (٢) معلوم (٣) والوجه السهل في إلقاء (٤) النسبة من النسبة أن يطلب لأكثر (٥) عددي النسبة أو أقلهما ما تكون نسبته إليه (٦) كإحدى



شكل (٢٤)

النسبتين اللتين منهما ألفت (٦) فتجد إذن (٧) عددا ثالثا ثم ننظر ما نسبة ذلك العدد الثالث إلى العدد الثاني (٨) من العددين الأولين الذي لم يزد (٩) عليه ولم

(١) سا : معاوية

(٢) سا : [و : ط ح]

(٣) Declination of Ecliptic Points : استخراج ميل درجات البروج

ففرض $ا هـ$ = معدل النهار Equator (شكل ٢٣) ، $د هـ$ دائرة البروج Ecliptic فإذا كانت $ع$ نقطة على دائرة البروج فالمطلوب تعيين مقدار ميلها عن معدل النهار

الطريقة : نفرض أن $ر$ قطب معدل النهار ونصل القوس $ر ع$ ليقابل معدل النهار في نقطة $ط$ فيكون $ط ح$ هو الميل المطلوب

الأقسام الأربعة المنطوق $ا هـ$ ، $ا ر$ ، $هـ ر$ ، $ر ط$ تكون شكلا قطاما كرويا (شكل ٢٤)

$$\therefore \frac{سا ر ا}{سا ب ا} = \frac{ح ا ر ط}{ح ا ط ع} \times \frac{سا هـ ع}{سا ب هـ} \quad \text{(نظرية ١١)}$$

لكن $ر ا = ٩٠^\circ$ ، $ب ا = ا$ الميل كله = الزاوية بين معدل النهار والبروج Obliquity of Ecliptic $هـ ع =$ طول الدرجة في Longitude ، $ب هـ = ا = ٩٠^\circ$ ، $ر ط = ٩٠^\circ$

\therefore يمكن معرفة $ط ح$ وهو المطلوب

(٢) سا ، د : طرح

(٤) سا ، د : لأكثر

(٥) ف : مشطوب - وق سا ، د : غير موجود

(٦) سا : ألفت

(٧) سا ، د : فيحدان

(٨) سا : العال

(٩) سا : تزد

ينقص (١) منه ولا نسبت (٢) إليه بل إلى (٣) الآخر فما كانت نسبتها فنسبة المجهولين نسبة (٤) ذلك . وقد خرج لنا ح ط بهذا الطاب (يام) (٥) وخرج (٦) لبرجين (٧) (ك ل ط) (٨) وقد حسب بطليموس على هذا الأصل للدرجة درجة ثم رسم جداول وأثبت فيها ميل درجة درجة (٩) واحدة (١٠) في (١١) صفين طولاً بين (١٢) كل واحد منها مقسوم في الطول (مه) (١٣) قسمة ليستغرق ربع الدائرة وأضاف إلى كل صف في العرض أربعة صفوف صف (١٤) فيه عدد الأجزاء وصف فيه ما يخصها من الدرج وصف من الدقائق وصف من الثواني فكان ذلك لوحان (١٥)

فصل (١٦)

في المطالع حيث الكرة منتصبة

فلما (١٧) فرغ بطليموس (١٨) من أمر (١٩) أجزاء (٢٠) الميل انتقل إلى

-
- (١) سا : تقد
(٢) سا : بين السطرين
(٣) ف : مشطوبة - وق سا ، د : غير موجودة
(٤) يام = ٤٠ ١١ وهو ميل ح إذا كان طولها ٣٠ أى كان ح ح . (شكل ٢٣)
يمثل برجا كاملاً
(٥) د : يخرج له
(٦) (أ) ل ط = ٣٩ ٢٠ وهو ميل نقطة ج إذا كان طولها ٦٠ أى إذا كان طولها يمثل
برجين كاملين - وق سا ، د : ل ل ط
(٧) (ثم رسم جداول وأثبت فيها ميل درجة) : غير موجود في سا ، د
(٨) ب ، د : غير موجود
(٩) د : ط
(١٠) ف : بين
(١١) مه = ٤٥ - وق سا ، د : مرة
(١٢) سا ، د : غير موجود
(١٣) ب : غير اضح - وق ف : لوجين - وق سا : لوحين
(١٤) سا ، د : غير موجود
(١٥) ب : وفا
(١٦) سا ، د : غير موجود
(١٧) سا ، د : أخذ
(١٨) د : حتى

تعرف المطالع في الكرة المنتصبة والكرة إنما تكون منتصبة حيث (١) يكون قطباها على الأفق ومنطقها على سمت الرؤوس (٢) لا عميل (٣) وإنما تكون كرة (٤) الحركة الأولى منتصبة على خط الاستواء من الأرض حيث يكون قطبا معدل النهار على أفقه والمطالع هي أجزاء من معدل النهار (٥) تطلع مع أجزاء البروج وحيث الكرة منتصبة فإن درج مطالع البروج (٦) ودرج جواز (٧) دائرة نصف النهار متساوية لا اختلاف فيها لأن الحركة على قطبي المعدل فحيث (٨) التقطبان على الأفق فسمت الرأس حيث تقاطع معدل النهار ودائرة (٩) نصف النهار وأما حيث الكرة مائلة فيختلف ذلك لأن الحركة ليست على قطبي سمت الرأس ولما كانت حركة الكل على قطبي معدل النهار فحركات أجزائه في الأزمئة السواء سواء فيجب أن يكون التقدير لسمائر الحركات بأزمانها ولما جعلت اللوحة الواحدة منه يوما بليته فإذا علمت الدرج (١٠) التي تطلع وتغرب من المعدل مع (١١) المائل (١٢) عرفت (١٣) أن كل جزء وكل أجزاء من البروج في كم زمان تطلع إذ الزمان مقدر باليوم والليلة وأجزائهما فليكن الآن الشكل المرسوم عميل (١٤) على هيئته فمن البين أن الذي يجب أن يؤخذ من (١٥) أجزاء معدل النهار مع (١٦) أجزء المائل (١٧) ما لو توهمت الأجزاء التي يجوزها قطع الأفق للبروج أو (١٨) قطع دائرة تخرج في هذا الأقليم من قطب المعدل

(٢) ب : الرأس

(١) سا : غير موجود

(٣) سا : لا عميل

(٤) سا : غير موجود

(٥) (على أفقه والمطالع هي أجزاء من معدل النهار) في هامش ب ، ف

(٦) ب ، ف ، د : الطلوع

(٧) سا : احوار

(٨) سا ، د : بحيث

(٩) ف ، د : دائرة

(١٠) د : للدرجة

(١١) سا : من

(١٢) ف ، د : الميل

(١٣) ب ، د : عرف

(١٤) ف ، د : الميل - وفي سا : الميل

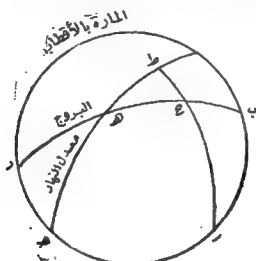
(١٥) سا : في

(١٦) د : ومع

(١٧) ف ، سا ، د : المائل

(١٨) سا ، د : و

وتنمر بالدرجة الطالعة إلى معدل النهار فيكون (١) ما بينها هو المطالع (٢) كأنك لو توهمت حركة كرة (٣) معدل النهار ساكنة وتحرك عليها دائرة الأفق إلى أن تصير نصف (٤) النهار وتصير دائرة الأفق ثانيا (٥) أقروا في اتصال حركتها ما بين موضعها من المشرق وموضعها من المغرب (٦) طالما ذلك القدر وهذا (٧) الذي توهمناه متحركا (٨) هو القوس الخارج (٩) من قطب معدل النهار إلى الدرجة لا محالة ثم إلى المعدل (١٠) فإنه هو الذي يكون إذا تحرك نصف النهار وسائر الخطوط التي ترسم بهذه الحركة الموهومة كلها واحدة بالقوة في خط الاستواء ومختلفة بالإضافة فيجب (١١) إذن (١٢) أن يكون مطلوبنا في هذا الشكل هو خط α ط فلأن (١٣)



شكل (٢٥)

نسبة جيب رب إلى جيب ب أ مؤلفة من نسبة جيب (١٤) ر ح إلى جيب ح ط

- | | |
|---|----------------------|
| (١) ب : في الهاشمي | (٢) سا ، د : الطالع |
| (٣) ف : مشطوبة ومكتوبة بين السطرين قبل كلمة [حركة] - وفي د : [حركة كرة] | |
| بدلا من [حركة كرة] | |
| (٤) سا ، د : دائرة نصف | (٥) ب ، ف : غير واضح |
| (٦) [من المغرب] : غير موجود في ب ، سا ، د | |
| (٧) سا : وهو | (٨) د : محركا |
| (٩) ف : الخارجة | |
| (١٠) د : معدل - وفي ب : معدل النهار | |
| (١١) سا : ويجب | |
| (١٢) سا : أيضا | |
| (١٣) ب : ولأن | |
| (١٤) ف : في الهاشمي | |

المعلومين لأن ح ط كان علم ، ر ط ربع ف : رح معلوم فجيبها معلومان ومن نسبة جيب ه ط المجهول إلى جيب ه أ وهو معلوم فجيب ه ط معلوم (*) وقد خرج بالحساب (كرن) (١) والبرجين (٢) (نرمد) (٣) وبقى (٤) باقى الربع فخرج (٥) الثالث وهو (لب يو) (٦) وقد رسم فى الجدول لعمري أجزاء عشرة أجزاء (٧) على الترتيب من الحمل .

وتحت المقالة الأولى من الجسطى والحمد لله حمد الشاكرين (٨) .

(٥) تعيين مطالع البروج Right ascension of ecliptic points

نفرض Γ - معدل النهار ، Δ - دائرة البروج (شكل ٢٥) فإذا كانت نقطة Γ إحدى نقط البروج فالمطلوب تعيين مطالعها
الطريقة : نفرض ρ قطب معدل النهار ونصل القوس $\rho \Gamma$ ليلاق معدل النهارى نقطة ϕ فيكون ϕ هو المطالع المطلوب إيجاد
فى الشكل القطاع الكرى $\Gamma \rho \phi$:

$$\frac{\text{ح ا ر ب}}{\text{ح ا ب}} = \frac{\text{ح ا ر ط}}{\text{ح ا ط}} \times \frac{\text{ح ا ر ج}}{\text{ح ا ج}} \quad (\text{نظرية ١٠})$$

لكن $\text{ر ب} = ٩٠$ - الميل كله ، $\text{ب ا} = \Gamma$ - الميل كله ، $\text{ر ج} = ٩٠$ - ميل النقطة Γ ،

$\text{ح ط} =$ ميل النقطة Γ وقد عرفناه بما سبق ، $\text{ح ا} = \Gamma$ -

∴ يمكن تعيين ϕ وهو المطلوب

(١) $\text{كرن} = ٥٠^\circ ٢٧'$ وهو مطلع برج واحد - وفى د : كط - وفى سا : ل ط ر -

وفى ف : ك ر ب وفى الهامش ل ط ر

(٢) ف ، سا ، د : والبرجين

(٣) نرمد = $٤٤^\circ ٥٧'$ وهو مطلع برجين - وفى ف : يرمد - وفى سا : طه يرمد -

وفى د : ϕ نرمد

(٤) د : وبقى

(٥) سا : البروج

(٦) لب يو = $١٦^\circ ٣٢'$ وهو ما بقى البرج الثالث لأن مطلع برجين $٤٤^\circ ٥٧'$ ومطلع

ثلاث بروج هو ٩٠° والفرق بينهما $٣٢^\circ ١٦'$

(٧) [عشرة أجزاء] : غير موجود فى د

(٨) [تحت المقالة الأولى من الجسطى والحمد لله حمد الشاكرين] : غير موجود فى ب -

وفى سا [تحت المقالة الأولى من الجسطى ولواهب العقل الحمد بلا نهاية سبحانه] - وفى د : [تحت

المقالة الأولى من الجسطى والحمد لله رب العالمين]

المقالة الثانية

في جملة وضع المسكون من الأرض
وذكر أغراض المقالة

المقالة الثانية (١)

في جملة وضع المسكون من الأرض وذكر

أغراض (٢) المقالة (٣)

قال (٤) إن الأرض تنقسم بخط الاستواء بموازاة معدل النهار وخط من الخطوط المارة بقطبي (٥) معدل النهار أرباعا ربعان جنوبيان وربعان شماليان فالمسكون هو الربع (٦) الشمالي (٧) بالتقريب والمسافة الآخذة (٨) من خط الاستواء إلى القطب تسمى عرضا والتي تأخذ من المشرق إلى المغرب تسمى طولاً والعلّة التي حكمتها أن المعمورة هو (٩) الربع الشمالي أما من جهة العرض فلأننا لم نجد شيئا من المساكن تقع (١٠) أطلال مقاييسه إلى الجنوب عند الاستوائين في أنصاف النهار وأقول عسى أن يكون هو أو غيره وجد ذلك بعد هذا الوقت الذي لم نجده فيه وأما من جهة الطول فلأننا لم نجد الكسوفات القمرية (١١) تتقدم وتتأخر في جميع المعمورة بأكثر من اثني عشرة (١٢) ساعة فهذا هو النظر الكلي وأما النظر الجزئي فهو في مسكن مسكن (١٣) بحسب عرضه ووقوعه تحت دائرة ما من الموازية لمعدل النهار معلومة (١٤) بارتفاع

(١) سا : المقالة الثانية من كتاب المخطى - وف : د : [المقالة الثانية] غير موجود

(٢) ف : أغراض

(٣) [في جملة وضع المسكون من الأرض وذكر أغراض المقالة] : غير موجود في : سا ، د

(٤) د : فقال

(٥) سا : تقطى

(٦) ب ، سا ، د : ربع

(٧) سا ، د : شمال

(٨) د : الآخرة

(٩) [المعمورة هو] : في هامش سا

(١٠) سا : يتطع

(١١) سا ، د : تقدم

(١٢) (١٣) : ربع ، ساعة ، اثني عشر

(١٣) د : غير موجود

(١٤) د : معلوم

القطب واستخراج ارتفاع القطب برصد غاية ارتفاع كوكب من الظاهرة أبدا
وغاية انحطاطه وتنصف الفضل (١) بينها وزيادة النصف على غاية الانحطاط
أو نقصانه من غاية الارتفاع (٢) أو باستخراج جزء معدل النهار في الآلة المذكورة
ومعرفة ما بينه وبين تسعين (٣) فهو (٤) ميل (٥) ارتفاع القطب وإذا (٦)
علم ذلك وأوضحه طلب أمورا خمسة أحوال مسامته الشمس الرأس مرة أو مرتين
أو لاسامته (٧) البتة وأحوال نسب (٨) الأطلال إلى المقاييس في أنصاف نهار
الانقلابين (٩) والاستوائين وأحوال نسب (١٠) الأيام القصار إلى المعتدلة (١١) وأنواع تفاوتها
ثم (١٢) معرفة المطالع ثم لوازم الزوايا الواقعة بين (١٣) القسي من الدوائر العظام
ونسبها فابتدأ ووضع أصلا نعرف (١٤) به من الميل (١٥) ومن (١٦) مقدار أطول
ما يكون النهار في الأقاليم المائلة عن خط الاستواء فإن خط الاستواء لا يختلف فيه
الأيام والليالي بل يتساوى الليل والنهار فيه أبدا .

فصل

في معرفة سمة المشرق (١٧)

مقادير القسي الواقعة في دائرة الأفق بين المعدل وبين مشارق الأجزاء وتسمى (١٨)

- (١) سا : الليل .
- (٢) [زيادة النصف على غاية الانحطاط أو نقصانه من غاية الارتفاع] : غير موجود في سا ، د
- (٣) د : تسعين .
- (٤) سا : غير موجود .
- (٥) ف : ميل .
- (٦) د : وإذا
- (٧) ب : لاسامته .
- (٨) د : نسب .
- (٩) سا ، د : المنقلين .
- (١٠) د : نسب .
- (١١) ف ، سا ، د : المعدل .
- (١٢) د : غير موجود .
- (١٣) سا : في .
- (١٤) سا : يتعرف .
- (١٥) [من الميل] : غير موجود في سا ، د .
- (١٦) سا ، د : من .
- (١٧) [في معرفة سمة المشرق] : في عامش ف - وفي سا ، د : [فصل في معرفة سمة المشرق]
غير موجود .
- (١٨) ف : وهي

قسي : سعة : المشرق (١) (٩) ، ثم (٢) رسم (٢) شكلا على أنه بجزيرة (٤) رودس حيث ارتفاع القطب (لو) (٥) وأطول النهار (يد) (٦) ساعة ونصف وجعل :
 أ ب ج د دائرة نصف النهار ونصف الأفق ب ه د (٧) ونصف معدل النهار أ ه ج
 والقطب الجنوبي ر ، ح المقلب الشتوي ربع ط ج ر المخرج من قطب ر والغرض
 معرفة (٨) ه ح وهو سعة المشرق ولأن القوس على قطب ر الذي هو معدل النهار
 ف : ط ، ح يصيران على دائرة أ ب التي هي (٩) لنصف النهار في زمان يحده ط أ
 من معدل النهار لا محالة وإذا ابتدأت من وسط السماء تحت الأرض فوافقت درجة (١٠)
 المشرق حد زمانها قوس مساوية ل : ط ح لا محالة ولهذا فزمان النهار ضعف زمان
 ط أ وزمان الليل ضعف زمان ط ح (١١) لأن دائرة نصف النهار تقطع القسي
 العالية والسافلة كلها بنصفين وقوس (١٢) ه ط (١٣) وهو نصف الاختلاف بينها
 معلومة (١٤) وتكون هاهنا ساعة استوائية وربعاً فيكون إذن أزمانها (١٥) معلومة
 لأن الساعات (كد) (١٦) والأجزاء (شس) (١٧) يكون قسط كل ساعة (يه) (١٨)

(١) [مقادير القسي الواقعة في دائرة الأفق وبين المعدل وبين مشارق الأجزاء وتسمى قسي
 سعة المشرق] : وردت في ب قبل بداية الفصل .

(٥) سعة المشرق في ٩٠ - Azimuth أو Azimuth - ٩٠ .

(٢) سا : غير موجود .

(٣) ف : قوس - وفي سا : د : ودسم .

(٤) د : لجزيرة .

(٥) ٣٦° .

(٦) ١٤ ساعة .

(٧) د : ب ه و .

(٨) ف : والغرض .

(٩) د : غير موجود .

(١٠) سا ، د : الدرجة .

(١١) د : ط د .

(١٢) سا ، د : قوس .

(١٣) سا : ط .

(١٤) سا ، د : معلوم .

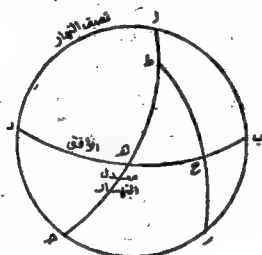
(١٥) سا : زمانها .

(١٦) ٢٤ ساعة .

(١٧) ٣٦° .

(١٨) ١٥° .

فيكون هـ هنا ثمانية (١) عشرة زماناً (٢) و: (مه) (٣) دقيقة و: ط أ زمان (٤) نصف (٥) النهار معلوم ونسبة جيب هـ أ إلى جيب ط أ مؤلفة من نسبة جيب



شكل (٢٦)

هـ ب (٦) إلى جيب ح ب ومن نسبة جيب (٧) ر ح إلى جيب ر ط فيعلم ب ح ، ح هـ (٨) (٩) ولتبيين (٩) أيضا أنه إذا كان الميل (١٠) وقوس الأفق

- (١) ف : غير واضح . (٢) سا : جزأ . (٣) ٤٥ دقيقة .
 (٤) سا ، د : نصف - وفي ف : مشطوب ومكتوب في الماش باعتباره بعد كلمة (نصف) .
 (٥) سا ، د : زمان . (٦) سا : هـ ر - وفي د : هـ ر جزأ .
 (٧) [هـ ر إلى جيب ح هـ ومن نسبة جيب] : في هـ ر ب .
 (٨) سا ، د : ح هـ .

(٩) تعيين سمة المشرق لنقطة معلومة الميل : أعده بطليموس في هذا الشأن مكانا معين هو جزيرة رودس ونقطة معينة في الدجاء هي التي تحمل فيها الشمس عند الانقلاب الشتوي . ولكن الطريقة واحدة لتعيين سمة مشرق أي نقطة أخرى على البروج .

فلنفرض هـ د الأفق (شكل ٢٦) ، هـ معدل النهار ونقطة تقاطعها هـ . ولكن ح هي النقطة المعلومة الميل واقعة على الأفق والمطلوب إيجاد قيمة هـ ح .

فنفرض أن ر القطب الجنوبي ونصل القوس ر ح ليلاق معدل النهار في نقطة ط فيكون ر ح = ٩٠ - الميل وفي الشكل القطع هـ ر ح و : .

$$\frac{\text{جا هـ د}}{\text{سا هـ د}} = \frac{\text{جا هـ ر}}{\text{سا هـ ر}} \times \frac{\text{سا ر ح}}{\text{ح ر ط}} \quad (\text{نظرية ١١})$$

لكن هـ د = ٩٠ ، هـ ر = ٩٠ - زمان نصف النهار لنقطة ح = نصف الوقت الذي يقضيه ح فوق الأفق ، هـ ر = ٩٠ ، ر ح = ٩٠ - الميل ، ر ط = ٩٠ .

∴ يمكن تعيين هـ ب ومن ذلك نجد سمة المشرق ح هـ = ٩٠ - هـ ر وهو المطلوب

(٩) سا ، د : ولتبيين .

(١٠) ب : مقدار النهار - وفي ف : [مقدار النهار] مشطوب ومكتوب في الماش [الميل] .

معلومين (١) لنا أن ارتفاع القطب وانخفاضه وبالجملة بعده من الأفق يكون (٢) معلوما ولنطلب ب ر من هذه الصورة بعينها لأنها (٣) ما بين (٤) القطب والأفق فلأن نسبة جيب ه ط إلى جيب ط أ (٥) مؤلفة من نسبة جيب (٦) ه ح إلى جيب ح ب (٧) ومن نسبة [جيب رب (٨) إلى جيب رأ فيكون (٩) ، جميع (١٠) ذلك خلا (١١) بر معلوما (١٢) يبقى رب معلوما (٥) فإن كان المعلوم قوس رب وأردنا معرفة اختلاف ما بين النهار الأطول والأقصر وهو ضعف التفاوت مع النهار المعتدل وذلك هو ضعف (١٣) قوس ه ط فنعرف (١٤) ذلك لأن نسبة

(١) د : معلوما .

(٢) [معلومين لنا أن ارتفاع القطب وانخفاضه وبالجملة بعده من الأفق يكون] : غير موجود

في سا .

(٣) سا ، د : لأنه .

(٤) ف ، سا ، د : ياس .

(٥) د : ط ل .

(٦) د : غير موجود .

(٧) سا ، ح ب .

(٨) د : ف ب .

(٩) ف ، سا ، د : ويكون .

(١٠) ف : غير موجود .

(١١) ف : خلا .

(١٢) د : معلوم .

(٥) يمين بعد القطب من الأفق: إذا عرفنا مقدار النهار وسعة المشرق يمكن إيجاد بعد القطب من الأفق . نفرض د الأفق ، ا معدل النهار (شكل ٢٦) ولتكن ح نقطة على الأفق معلوم سعة مشرقها ه ح حيث هو نقطة تقاطع د مع ا ح . ونفرض أن ر القطب وتصل القوس ر ح ليقطع معدل النهار في نقطة ط فيكون ا ط نصف مقدار النهار والمطلوب إيجاد د ر بعد القطب من الأفق .

في الشكل القطاع ا ه ح د ر :

$$\frac{سا ط ا}{سا ح ا} = \frac{جا ه ح}{جا ح ب} \times \frac{جا ر ب}{سا ر ا} \quad \text{(نظرية ١٠)}$$

لكن ه ط = ٩٠ - ط ا = ٩٠ - نصف مقدار النهار ، ط ا = نصف مقدار النهار ، ه ح = سعة المشرق = ٩٠ - ه ح ، ا ر ا = ٩٠ .

∴ يمكن يمين د ر وهو المطلوب .

(١٣) د : ضعف - وق : غير موجود .

(١٤) سا : فيعرف .

جيب قوس رب إلى جيب قوس بـ مؤلفة من نسبة جيب ربح (١) إلى جيب ح ط ومن نسبة (٢) جيب (٣) ط هـ إلى جيب هـ (٤) فيصير ضعف جيب هـ ط معلوما على ما علم . . . وأيضاً قوس هـ ح يمكن أن يعلم من قوس بعد القطب إذا (٥) كان سائر ذلك معلوماً لأن نسبة جيب ر أ إلى جيب أب مؤلفة من نسبة (٦) جيب ر ط وهو تسعون (٧) إلى جيب ط ح الميل ومن نسبة جيب (٨) هـ ح إلى جيب هـ ب المعلومة . . . وسواء كان المعلوم ميلاً جنوبياً أو شمالياً أو كان (٩) الميل أو ميل درجة فالأمور (١٠) بحالها . قال ومن هذه الأشياء يتبين أن الأجزاء المتسوية البعد من الانقلابين

(١) سا : غير واضح .

(٢) [ومن نسبة] : غير موجود في س ، د .

(٣) سا : د : جيب .

(٤) سا : غير موجود .

(٥) : يمين الفرق بين أطول وأقصر نهار :

من المعلوم أن الفرق بين النهار المتدل (١٢ ساعة) وبين أطول نهار = الفرق بينه وبين أقصر نهار .

∴ الفرق بين أطول وأقصر نهار = ضعف الفرق بين النهار المتدل وبين أقصر نهار .
في شكل (٢٦) القوس هـ أ يمثل النهار المتدل ، والقوس ط أ يمثل أقصر نهار إذا كالتحريك من

المنقلب الشتوي .

∴ الفرق بين أطول وأقصر نهار = ضعف (هـ أ - ط أ) = ٢ هـ ط .

في الشكل القطاع أ هـ ح د : $\frac{\text{سا}}{\text{سا}} = \frac{\text{ح د}}{\text{ح ا}} \times \frac{\text{ا ح}}{\text{ا ط}}$ (نظرية ١٠)

حيث ح د = بعد القطب عن الأفق ، ح ا = ٩٠ - ر ، ا ح = ٩٠ - ر ح ، ا ط = ٩٠ - ميل

النقطة ح ، ح ط = ميل النقطة ح ، هـ أ = ٩٠ .

∴ يمكن معرفة هـ ط ومن ذلك تعلم ٢ هـ ط وهو المطلوب .

(٥) سا : د : وإذا .

(٦) سا : غير موجود .

(٧) د : يمين .

(٨) د : غير موجود .

(٩) : يمين سمة المشرق إذا عرفنا الميل وبعد القطب عن الأفق .

في الشكل القطاع أ هـ ح د (شكل ٢٦) :

(نظرية ١١) $\frac{\text{سا}}{\text{سا}} = \frac{\text{ح د}}{\text{ح ا}} \times \frac{\text{ا ح}}{\text{ا ط}}$

لكن ر أ = ٩٠ ، أ ب = ٩٠ - بعد القطب عن الأفق ، ب ط = ٩٠ - ميل ح د ،

∴ ميل نقطة ح ، هـ ب = ٩٠ .

∴ يمكن معرفة هـ ح سمة المشرق وهو المطلوب .

(٩) ب ، ف : غير واضح سوى ب ، د : وكل .

(١٠) ب : والأمور

ميلها واحد وقوس أمها واحد (١) ونهارها واحد ومطالعها واحدة وأن الأجزاء التي تأخذ من النقطة الاستوائية تبادل أحوالها أحوال الأجزاء التي تأخذ من النقطة الأخرى فيكون ما نقص هنا في الأيام واليالي يزيد (٢) ذلك وبالعكس فليكن (٣) في هذه الصورة بعينها نقطة ك يرسمها بالقطع دائرة موازية لمعدل النهار وليكن كم قطعة منها و: ح ل (٤) قطعة من أخرى في بعدها على المبادلة وبين أنهما متساويتان (٥) وليكن القطب الشمالي نقطة ن (٦) فإذا أجزأنا (٧) على ن ك قوس ن ك س يقطع معدل النهار على س (٨) كان ج س مثل ط أ لأن ج س شبيهة كم لأنها محورتان بين قوسين (٩) بخارجتين من قطب معدل النهار و: ط أ (١٠) شبيهة ح ل (١١)

فصل

في معرفة نسب المقاييس إلى أطلالها في الاعتدالين والانقلابين (١)

وجه، لنشر (٢) على ه دائرة أب جد لنصف النهار وقطرها أ ه جو : أسمت الرأس ولنخرج من ج خطا موازيا للأفق وليكن جن (٣) على أنه مسقط الظل و : ه ج هو المقياس ولنصغر الأرض بالمقياس إلى الفلك لا يباين (٤) كان المقياس على ظاهر الأرض أو (٥) كان على نفس المركز ثم ليكن نقطة ب النقطة التي ترسمها (٦) النقطة الاعتدالية على دائرة نصف النهار حتى يكون (٧) ب ه ج (٨) شعاعها و : ج ر ظلها و : ح للمنتقل الصيفي حتى يكون ح ه ك (٩) شعاعها (١٠) و : ج ك ظلها (١١) و : ك للمنتقل الشتوي حتى يكون ل ه ن (١٢) شعاعه و : ج ن (١٣) ظله فلأن بعد سميت الرأس من معدل النهار مسلو لارتفاع القطب فقموس أب مساو لارتفاع القطب (١٤) فهو معلوم فزواية أ ه ب معلومة ولأن غاية الميل في الشمال والجنوب معلوم فقموسا ح ب ، ب ل (١٥) معلومان (١٦) فيصير قموس أ ل وزاويتها

(١) [فصل في معرفة نسب المقاييس إلى أطلالها في الاعتدالين والانقلابين] : غير موجود .

في ما : د ه

(٢) ما : ونشر .

(٣) ف : ج ه - وفي ما : د ر .

(٤) : لا يباين .

(٥) ف : ولو .

(٦) ما : ترسمها - وفي د : يرسمها .

(٧) [حتى يكون] : غير موجود في ما : د .

(٨) ما : د : [ج : د ه] .

(٩) ف : د : ج ه ط - وفي ما : ج ه ط .

(١٠) د : شعاعه .

(١١) د : ظله .

(١٢) ف : ل ه د .

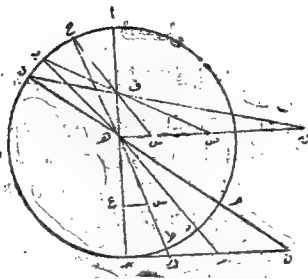
(١٣) ف : [ج : د ه] - وفي ما : [ظلها و : ل للمنتقل الشتوي حتى يكون ل ه ن

شعاعه و : ج ن] غير موجود .

(١٤) [فقموس أ ب مساو لارتفاع القطب] : في خامس ب ، ف .

(١٥) د : ج ، ب ل .

(١٦) ب ، د : معلومين .



شك (٢٨)

معلوماتين (١). ويبقى (٢) قوس أ ح - وزاويتها معلومتين (٤) وإذا (٥) علمت هذه القسي فقد علمت زواياها عند المركز والزوايا المقاطعة لزواياها وهي زوايا (٦) المثلثات عند المركز وزاوية ج قائمة و : ج هـ متين (٧) فقد علم كل مثلث لأن كل مثلث علم زاويتان منه وضلع فقد علم سائرته فإن جعل (٨) مكان نقطة ج نقطة قريبة (٩) من هـ وجعلتها كأنها في المركز وجعلت أيا شئت مركز الفلك (١٠) والآخر (١١) طرف مقياس لم يؤثر في الفلك وكان البيان واحدا فليكن نقطة ع أصلا للمقياس (١٢) و : هـ طرفه وأشرح (١٣) من ع جود (١٤) ع س عليه (١٥) حتى كان

- (١) ب : معلومين - وق س ، د : [قياس قوس أ ح وزاويتها معلومتين] غير موجود
- (٢) ب : فيبقى .
- (٣) س ، أ ، ح - وق د : هـ .
- (٤) ب ، س ، د : معلومين .
- (٥) س ، وإذا .
- (٦) د : [زواياها]
- (٧) ف : سمين - وق س : س - وبقي هـ : س .
- (٨) ف ، س ، د : جعلت
- (٩) س : قريبا - وق د : قريب
- (١٠) ب : مركز الفلك
- (١١) ب : [والآخر]
- (١٢) س ، د : القياس
- (١٣) ف ، س ، د : وقد أخرجت
- (١٤) س ، د : خطا جود
- (١٥) ب ، ف : في المثلث

الظل (١) الاستوائى (ج لو) (٢) وخط جن (٣) وهو الظل (٤) الشتوى (تحك) (٥) قد تبين من هذا أنه إذا كان ارتفاع (٦) القطب والميل معلومين سهل علم نسب الأظلال والمقاييس ويسهل (٧) أن يعلم من هذا أنه إذا كانت (٨) نسبة الأظلال والمقاييس معلومة أن الارتفاع والميل يصيران معلومين (٩) بسبب معرفة القوس من معرفة زوايا المثلث لكن المعتمد في معرفة الميل الأعظم وارتفاع القطب هو الطريق الأول لأن (١٠) ظل الاستواء (١١) مجهول لاستمرار الأظلال من التقصان إلى الزيادة ومن (١٢) الزيادة إلى التقصان على اتصال من غير أن يكون لوقت الاستواء علامة ظاهرة (١٣) وظل الانقلاب الشتوى وإن كان (١٤) متميزا عن سائر الأظلال (١٥) بكونه أطول الأظلال (١٦) فإنه يكون لطوله منتشرا سخيفا لا يضبط طرفه حقيقة الضبط .

فصل

في خواص النوائر الموازية لمعدل النهار (١٧)

ثم إن بطليموس رسم دوائر موازية لمعدل النهار بحسب مرورها على سمت (١٨)

- (١) سا ، د : غير موجود
- (٢) سا مع كو - وف : د : ج لو - ظل الاستوائى = ٤٢,٦٠٠
- (٣) ف ، سا ، د : ح
- (٤) سا ج ، د : غير موجود
- (٥) ف : ج لو - وف : سا ، د : ج لو - الظل الشتوى = ١٠٣,٢٢٢٢
- (٦) سا ، د : ارتفاع القطب
- (٧) د : سهل
- (٨) د : كان
- (٩) [سهل علم نسب الأظلال والمقاييس ويسهل أن يعلم من هذا أنه إن كانت نسبة الأظلال والمقاييس معلومة أن الارتفاع والميل يصيران معلومين] : غير موجود في سا
- (١٠) سا : ولان
- (١١) سا : ظل الاستوائى
- (١٢) سا ، د : و - [التقصان إلى الزيادة ومن] : في هامش ب
- (١٣) سا : ظاهرة
- (١٤) سا : كانت
- (١٥) سا : الأظلال
- (١٦) [بكونه أطول الأظلال] : غير موجود في د
- (١٧) [فصل في خواص النوائر الموازية لمعدل النهار] : غير موجود في سا ، د
- (١٨) سا ، د : سمت

الرؤوس للمساكن التي تحتها وجعل المسافة بينها بمقدار ربع ساعة ربع ساعة (١) فإن الليل والنهار في خط الاستواء دائماً متساويان وكلما أمعنا (٢) إلى قطب وقع التفاوت وكلما قربنا (٣) إلى (٤) القطب كان التفاوت أكثر فاختار (٥) أن يجعل مقادير ما يتكلم عليه ربع ساعة ربع ساعة قال أما خط الاستواء فكانه الحد بين المسكون عندنا وغير المسكون الخالي (٦) الجنوبي (٧) ولأن الكرة هناك منتصبة فالأفق يقطع جميع الدوائر الموازية (٨) لمعدل النهار دائماً (٩) بنصفين (١٠) فيستوى الليل والنهار هناك دائماً وأما (١١) في سائر المواضع فإن دائرة معدل النهار هي وحدها التي تتقدم بدائرة (١٢) الأفق بنصفين (١٣) وأما سائر الدوائر (١٤) فتتقدم بها (١٥) بمختلفتين (١٦) ويكون كل دائرة هي أميل إلى القطب الذي إليه الممكن تقطوعها (١٧) العالية أكبر (١٨) من المسافة فيكون النهار أطول من الليل ومن أحوال دائرة الاستواء أن الظل يقع فيها تارة إلى الجنوب إذا (١٩) صارت الشمس عنها شمالية وتارة إلى الشمال إذا صارت الشمس عنها جنوبية وغاية امتداد الظل فيها

رد

- (١) [ربع ساعة] : غير موجود في د
 (٢) سا ، د ، اسن
 (٣) سا : كان قربها
 (٤) سا ، د ، سن
 (٥) سا : واختار
 (٦) سا : الخالي
 (٧) سا : غير واضح
 (٨) د : المتوازية
 (٩) ب ، ف : في المماس
 (١٠) ب : بنصفين دائماً
 (١١) د : وإذا
 (١٢) د : يتأخر
 (١٣) د : حل نصفين
 (١٤) [فإن دائرة معدل النهار هي وحدها التي تتقدم بدائرة الأفق بنصفين وأما سائر الدوائر] :
 غير موجود في سا
 (١٥) سا : غير موجود
 (١٦) ب : مختلفتين
 (١٧) ب : تقطعها
 (١٨) ب : أكثر
 (١٩) د : إذ

أن (١) يكون الظل نصف النهار والشمس في المتقلب ستة وعشرين (٢) جزءا ونصفا (٣) من ستين جزءا من المقياس وهؤلاء يرون الكواكب كلها طالعة وغاربة فلا يكون منها شيء لا (٤) يخفى عنهم دائما ويظهر لهم دائما. قال وأما أنه هل هناك مساكن أم ليس فنلك في حكم الإمكان جائز (٥) لأن تلك البقعة (٦) يجب أن تكون في غاية الاعتدال في المزاج (٧) والشمس عندهم لا (٨) يطول مكثها (٩) على سمت الرؤوس لسرعة ميلها فيكون العيف (١٠) لذلك عندهم معتدل المزاج ولا يبعد أيضا عن الانقلابين بعدا شديدا فيكون شتاؤهم معتدل المزاج ونحو خاصة فقد تكلمنا في هذا كلاما بالغا فليطلب (١١) من الكتب الطبيعية لنا (١٢) وأما أي البلدان وأي المساكن (١٣) هناك فإن بطليموس لم يحط به علما وقت (١٤) ما صنف المحسلى وقال إن ما يقال في ذلك فهو بالتخمين ثم أحاط بعد ذلك ببعضها علما وأثبتته في جغرافيا (١٥). وأما سائر الدوائر المتوازية (١٦) فإننا نحيط معرفة بالمساكن التي بها بارتفاع القطب في كل واحد منها الذي هو بمقدار (١٧) العرض فتكون الكواكب الدائمة (١٨) الظهور ترسم دوائر نصف قطر أكبرها (١٩) إن (٢٠)

-
- (١) ف ، سا : فيه - وفي د : فيه وزيادته
(٢) سا : وعشرون
(٣) سا : غير موجود - وفي د : ونصف
(٤) سا ، د : غير موجود
(٥) ف ، سا : فجائز - وفي د : جائز
(٦) ف : فورتها بين السطرين (النقطة) - وفي سا ، د : النقطة
(٧) ف ، سا ، د : المزاج
(٨) ف : بين السطرين
(٩) هـ ، سا ، د : لئها
(١٠) د : الصفت
(١١) هـ : فيطلب - وفي سا : فليطلب
(١٢) د : غير موجود
(١٣) د : بين السطرين
(١٤) د : وقته
(١٥) هـ : كتلب جغرافيا - وفي سا ، د : كتاب جغرافيا
(١٦) سا ، د : غير موجود
(١٧) د : المقدار
(١٨) ف ، سا : أكثرها
(٢٠) سا : وإله

اتفق أن يكون في مداره مماساً للأفق هو بمقدار العرض ويكون مثلها (١) من القطب
 الآخر دائم انقفاء فأول الدوائر المتوازية بعد خط الاستواء وهى الدائرة الثانية (٢)
 الموازية لخط الاستواء هى (٣) الدائرة المارة حيث أطول نهاره (ب) (٤) سادة
 وربع وعرضه (ديه) (٥) فلانها تمر بجزيرة فرايننس (٦) ولأن عرضها دون المابل
 فيقع (٧) الظل إلى الجانبين والشمس تسامت رؤوسهم مرتين ولا (٨) يكون
 ظل وذلك إذا كان البعد من المنقلب الصيفي في الجهتين (٩) (عطل) (١٠) ويكون
 الظل الاستوائى (دكه) (١١) من مستين (١٢) والظل الصيفي (كالك) (١٣) والشتوى
 (لبله) (١٤) وتتلوها (١٥) الدائرة التى أطول نهارها (يبل) (١٦) وعرضها
 (حكه) (١٧) وتمر (١٨) بخليج ألوالبلطس (١٩) وظلها (٢٠) أيضا ذو جهتين
 والشمس تسامت رؤوسهم (٢١) على بعد (سطل) (٢٢) من المنقاب ويكون ذلك

-
- (١) د : ميلها
 (٢) ف : الناجية
 (٣) سا ، د : وهى
 (٤) سا : لب
 (٥) د : وهى
 (٦) ف : فراميس وفى الماش (طوباي) - وفى هامش ب : طوباي - وفى سا : طوباي -
 وفى : د : طوباي
 (٧) د : فيقطع
 (٨) سا ، د : فلا
 (٩) [الصيفي في الجهتين] : غير موجود في سا ، د
 (١٠) سا : يطل
 (١١) سا : ككه
 (١٢) سا : شين - وفى : د : سين
 (١٣) ١٢,٥٠٠
 (١٤) ف ، سا ، د : لب
 (١٥) د : ويتلوها
 (١٦) ف : ل بين السطرين - وفى : سا : ب ل
 (١٧) د : ح ل
 (١٨) د : ويمر
 (١٩) ب : أوليطو - وبين السطرين (أليكس) - وفى : سا : أوليطس
 (٢٠) سا : فظلا
 (٢١) د : غير موجود
 (٢٢) ٦٩*

مرتین والظل الاستوائی (حن) (١) والصبی یوله (٢) والشتوی لرتد (٣) والموازیة الرابعة أطول نهارها یب ونصف وربع العرض یب ل ویمر بخلج ألویقیطوس والظل ذو جهتین ومسامة الشمس مرتین وعلى (٤) (نرم) (٥) من المنقلب والظل الاستوائی (یح) والصبی (یب) (٦) والشتوی (یلو) (٧) والخامسة أطول نهارها (یح) ساعة والعرض (یوکر) (٨) وتمر (٩) بجزیره ما روى (١٠) والظل ذو جهتین والمسامة من الشمس مرتین على بعد (مه) (١١) والظل الاستوائی (یرمه) والصبی (رمه) (١٢) والشتوی (رن) (١٣) والسادسة أطول نهارها (یح) ساعة وربع والعرض (کید) وتمر ییاقطن (١٤) والظل ذو جهتین والمسامة من الشمس مرتین على بعد (لا) والظل الاستوائی (کبی) (١٥) والصبی (جمه) والشتوی (یحی) (١٦) والسابعة أطول نهارها (یحل) ساعة والعرض (کجنا) (١٧) وتمر (١٨) بجزیره ساینس (١٩) والعرض کالمیل فالأطلال (٢٠) عليها (٢١) شمالية وتسامت الشمس الرأس مرة واحدة

-
- (١) ف : ح د
 (٢) سا : لو ن
 (٣) ف : سا - ار يد - وف : د : ل ل ت
 (٤) سا : د : وحل بعد
 (٥) ف : یرم - وف : سا : یر ل - وف : نول
 (٦) د : ر یب
 (٧) ف : مد یو - وف : سا : م ل م - وف : د : بد م
 (٨) سا : د : یو یر - وف : د : لو یر
 (٩) سا : د : یمر
 (١٠) ب : مارایس وین السطرین (ماروی)
 (١١) د : مره
 (١٢) [والصبی رمه] : غیر موجود فی ف
 (١٣) ف : غیر واضح - وف : سا : ن - وف : د : ن ف
 (١٤) ف : ییاقطن
 (١٥) د : کب د
 (١٦) د : یح د
 (١٧) د : کح یا
 (١٨) سا : ویز
 (١٩) ف : غیر واضح - وف : سا : صوفی - وف : د : صوفی
 (٢٠) سا : فالأطلال
 (٢١) د : غایبها

هند (١) نقطة الانقلاب والظل الاستوائى (كول) والشتوى (سهن) (٢) ولا ظل للصيف وما وراء هذا فالأطلال (٣) واحدة (٤) من (٥) الجهة الشمالية (٦) والشمس لا تسامت الرؤوس البتة والثامنة أطول نهارها (ح) ساعة ونصف وربع (٧) والعرض (كريب) (٨) وتمر بجزيرة (٩) بيادارميس (١٠) بعظمها بلموس (١١) الظل: الاستوائى (لن) (١٢) والشتوى (على) والصيفى (جل) والتاسعة أطول نهارها (يد) ساعة (١٣) والعرض (ل كب) (١٤) وتمر (١٥) بأسافل بلاد مصر والظل الصيفى (ون) والاستوائى (له) (١٦) والشتوى (فحه) (١٧) والعاشر أطول نهارها (يد به) والعرض (لح) (١٨) وتمر بوسط الشام والظل الصيفى (ى) والاستوائى (لطل) والشتوى (صحه) (١٩) والحادية عشرة (٢٠) أطول نهارها (يدل) والعرض (لو) (٢١) وتمر بجزيرة رودس والظل (٢٢) الصيفى (يب به) والاستوائى (محو) والشتوى

-
- (١) د : دعه
(٢) د : سن
(٣) د : فالظل
(٤) د : واحد
(٥) سا : فى
(٦) د : الشمال
(٧) د : وربع ساعة
(٨) سا ، د : كريب
(٩) سا ، د : غير موجود
(١٠) ب ، ف : فى الشام
(١١) سا ، د : غير موجود
(١٢) سا : لى
(١٣) سا ، د : غير موجود
(١٤) سا : لى ب
(١٥) سا ، د : غير موجود
(١٦) ف ، سا ، د : له
(١٧) ف : به - وفى سا : به
(١٨) ف : لى ب
(١٩) ف : صحه - وفى سا ، د : به
(٢٠) ب ، سا : حشر
(٢١) سا : يو - وفى د : نر
(٢٢) سا ، د : غير موجود .

(فجلك) (١١) والثانية عشرة (٢) أطول نهارها (يلمه) والعرض (لحله) (٣) وتجر
 جزيرة سمورسين (٤) والظل الصيني (يلمه) (٥) والاستوائى (مرن) (٦) والشتوى
 (قيده) (٧) والثالثة عشرة (٨) أطول نهارها (يه) والعرض (ميو) (٩) وتجر (١٠)
 بيلادالنطور (١١) والظل الصيني (يجل) (١٢) والاستوائى (بى) والشتوى (فكرن) (١٣)
 والرابعة عشرة (١٤) أطول نهارها (يهيه) والعرض (عجيه) وتجر بجزيرة مساليان (١٥) والظل (١٦)
 الصيني (لكن) (١٧) والاستوائى (نهته) (١٨) والشتوى (قمديه) (١٩) والخامسة
 عشرة (٢٠) أطول نهارها (يدل) والعرض (مه) (٢١) بوسط بحر فنتلس (٢٢)
 والصيني (كديه) (٢٣) والاستوائى (س) مساو (٢٤) للمقاييس (٢٥) والشتوى

-
- (١) د : ع ل
 (٢) ب ، سا ، د : عشر
 (٣) سا : ل ح له
 (٤) ب : سمورسين وفي الخامس (سمرنا) - وفي سا : سمرنا - وفي د : سمرنا
 (٥) سا : يه مه
 (٦) سا : م ن
 (٧) ف ، د : قيده - وفي سا : مه يه
 (٨) ب ، سا ، د : عشر
 (٩) د : م لو
 (١٠) سا : ويمر
 (١١) ب : النيس قيطوس قيطوس وفي الخامس النطور - وفي د : النطور
 (١٢) سا : ل ل
 (١٣) سا : فكرن
 (١٤) ب ، سا ، د : عشر
 (١٥) ب : مساليين وبين السطرين (ليا) - وفي سا ، د : مساليين
 (١٦) سا : والعرض
 (١٧) ف : ك د
 (١٨) ف : يه نه - وفي سا : يه يه - وفي د : نه يه
 (١٩) سا : قم يه - وفي د : قم يه
 (٢٠) ب ، سا ، د : عشر
 (٢١) سا : ويمر
 (٢٢) سا ، د : وفي الخامس ب : ينطس
 (٢٣) سا : يه يه
 (٢٤) ف : والشتوى مساو
 (٢٥) سا ، د : المقاييس

(قنه) (١) والسادسة عشرة (٢) أطول نهارها (يعمه) (٣) والعرض (مونا) (٤) وتمر (٥)
 بعيون النهر المسمى السطروس (٦) والصينى [ككل] والاستوائى (مجنه) (٧) واشتوى
 (قال) (٨) والسابعة عشر أطول نهارها (يو) والعرض (محب) (٩) وتمر بمغايض (١٠)
 نهر فلوروسبايس (١١) والظل الصينى (كزل) (١٢) والاستوائى (سرن) واشتوى
 (قنح) (١٣) والثامنة عشرة (١٤) أطول نهارها (يوى) والعرض (ليه) (١٥) وتمر
 بوسط بحيرة (١٦) منايطيلوس (١٧) والظل الصينى (كطله) والاستوائى (عام) واشتوى
 (رىك) (١٨) والتاسعة عشرة (١٩) أطول نهارها يول والعرض نال (٢٠) وتمر (٢١)
 بجزيرة تحتوى بلاد بريطانيا (٢٢) برطينيى (٢٣) والظل الصينى (لاكه)
 والاستوائى (عهكه) واشتوى (ركطم) (٢٤) والعشرون أطول نهارها (يومه) (٢٥)

- (١) ف : قنه - وقى سا : قه
 (٢) ب : سا ، د : عشر
 (٣) سا ، د : يه له
 (٤) سا ، د : موبا (٥) سا : ويمر
 (٦) ب : اسطروس - وقى ب : السطوس - وقى د : السطرس
 (٧) ف ، سا : سه يه - وقى د : سه له
 (٨) سا ، د : غير وانح
 (٩) سا : يه يه
 (١٠) ف : بمغايض
 (١١) ب : فلوروسبايس - وقى ب : فلوروسبايس - وقى د : فلوروسبايس
 (١٢) د : ككل
 (١٣) سا : قنح ن - وقى د : قنح ن
 (١٤) ب : سا ، د : عشر
 (١٥) ف ، د : ن يه - وقى سا : له يه
 (١٦) سا ، د : جزيرة
 (١٧) ف : سا ، د : وقى هامش ب ، ف : ماوطس
 (١٨) سا : رى لك ر
 (١٩) ب : سا ، د : عشر
 (٢٠) ف : ياك - وقى سا : مال - وقى د : قال
 (٢١) سا : ويمر
 (٢٢) [تحتوى بلاد بريطانيا] : ف : هامش ب ، ف - وقى سا : طانيا
 (٢٣) سا ، د : غير موجود
 (٢٤) سا ، د : كطم
 (٢٥) د : نوم

والعرض (نبن) (١) وتمر (٢) بمغايض رئيس (٣) والظل الصبقي (طويه)
والاستوائ (عطه) والشتوى (ريحي) (٤) والحادية والعشرون أطول نهارها (ير)
والعرض (ندا) (٥) وتمر بمغايض (٦) طنابلوس (٧) والظل الصبقي (لده) (٨)
والاستوائي (قبله) والشتوى (رجمه) (٩) والثانية والعشرون أطول نهارها
(بريه) والعرض (نه) (١٠) وتمر بين بقاباطيس ببيغريغيبوس^١ (١١) من بلاد برطانيا
الكبرى والظل الصبقي (لويه) والاستوائي (فهم) (١٢) والشتوى (شدل) (١٣)
والثالثة والعشرون أطول نهارها (يرل) (١٤) والعرض (نو) (١٥) وتمر بوسط
بلاد برطانيا الكبرى والظل الصبقي (لرم) (١٦) والاستوائي (قحد) (١٧) والشتوى
(شله يه) (١٨) والرابعة والعشرون أطول نهارها (برمه) والعرض (نر) (١٩) وتمر
بموضع يسمى (٢٠) قطور قطايبس (٢١) من بلاد برطانيا والظل الصبقي (لطي)
والظل (٢٢) الاستوائي (صبك) (٢٣) والشتوى (شعيه) (٢٤) والحامسة ،

- (١) ف ، سا : يب ن - وف د : ب ن - وف ب . غير واضح
(٢) سا ، د : وير
(٣) ف : مغايض رئيس .
(٤) سا : ريح
(٥) ف : يد ف - وف سا : ير ا
(٦) ف ، د : مغايض
(٧) ف : غير واضح - وف سا : طنابلوس - وف د : طابايس
(٨) ف ، سا : لده
(٩) ف : رجمه - وف سا : رجمه - وف د : رجمه
(١٠) سا : يه
(١١) سا ، د : بقاباطيس
(١٢) د : فهم
(١٣) (١٣) سا ، د : شدل
(١٤) ب : غير واضح . (١٥) سا ، د : نو
(١٦) د : لرم
(١٧) ف : فح ن - وف سا ، د : قح ن
(١٨) سا : سلويه - وف د : سكونه
(١٩) ف ، سا : نر
(٢٠) سا : غير موجود
(٢١) ف : قطور قطايبس - وف سا ، د : قطور قطايبس
(٢٢) سا : غير موجود
(٢٣) سا : غير واضح - وف د : صبك
(٢٤) سا : شعب م

والعشرون أطول نهارها (يح) (١) والعرض (نح) (٢) ويمر بجنوب بريطانيا الصغرى والظل الصغرى (مه) والاستوائى (صو) (٣) والشتوى (سطه) (٤) والسادسة والعشرون أطول نهارها (يحل) (٥) والعرض (نطل) (٦) وتمر (٧) بوسط بريطانيا الصغرى قال ولما لم تستعمل هاهنا التفاضل بربع ساعة لأن النواثر هناك تكاد تكون متصلة وبعد هذا فإنه يقول إن الموضع الذى يكون أطول نهاره (بط) فالعرض (سا) وتمر (٨) بأقصى شمال بريطانيا (٩) والموضع الذى أطول نهاره (بط) ونصف العرض (١٠) (سب) ويمر بجزيرة أبودن (١١) حيث (١٢) يكون (١٣) أطول النهار (ك) فالعرض (١٤) (سد) ويمر بجزيرة بولى (١٥) وحيث أطول نهاره (١٦) (ك ل) (١٧) فالعرض (مدل) وتمر بأقوام (١٨) لا يعرفون من الصقالية والخزر وحيث أطول النهار (كب) فالعرض (سل) وحيث أطول النهار (كج) فالعرض (سو) وحيث أطول النهار (كد) فالعرض (سول) (١٩) وهناك يقع الظل دائرة لأن الشمس لا تغيب فى الانقلاب الصغرى فتلور أطلال المقاييس فتكون دائرة (٢٠) المنقلب الصغرى دائمة الظهور

(٢) سا : ع - وفد : لح

- (١) د : مع
(٢) سا : مرو
(٣) ب : غير واضح
(٤) د : لح ل
(٥) ف : سا ، د : يطل
(٦) سا : ويمر
(٧) ب : ويمر
(٨) [الموضع الذى يكون أطول نهاره (بط) فالعرض سا ويمر بأقصى شمال بريطانيا] : مكرور ف ب ، ف
(٩) ب ، سا ، د : فالعرض
(١٠) ف : بودى - وف : سا : بودن - وف : د : بود مه
(١١) سا ، د : وحيث
(١٢) سا ، د : غير موجود
(١٣) ب : والعرض
(١٤) ب : فوتيس وبين السطرين (بول)
(١٥) ف : سا ، د : النهار
(١٦) سا ، د : ل
(١٧) سا ، د : بأم
(١٨) د : سيول
(١٩) د : دائر

ودائرة المقلب الشئى دائمة الخفاء لأنهما يماسان دائرة (١) الأفق (٢) على
على المبادلة أى أن الموازية التى يرسمها رأس السرطان تماس الأفق إذا (٣) دار قطب البروج
حول قطب معدل (٤) النهار (٥) فصار إلى الجنوب فلأن العرض (٦) هو تمام
الليل يجب أن يصير على سمت الرأس فيصير قطب الأفق فتطبق (٧) دائرة البروج
على دائرة الأفق فتعرض أنه إذا مال السرطان منخفضا إلى مماسة الأفق من الشمال
مال الجدى (٨) مرتفعا إلى مماسه من الجنوب على المبادلة وإذا كان الطالع النقطه
الرابعة صارت (٩) منطقة البروج أفقا لهم وذلك لأن فى ذلك الوقت يكون قطب
البروج على سمت الرأس وقطب المعدل شماليا عنه فيكون السرطان فى الأفق على
دائرة نصف النهار والحمل فى المشرق لا محالة فإن أحب أحد أن يزيد (١٠) على هذا
أمكنه ذلك من الأصول الموضوعة وتظهر هناك أن حيث يكون (١١) ارتفاع القطب
بالقريب (سر) (١٢) لا يغرب البتة نصف برج الجوزاء ونصف برج السرطان
الملتقيان على نقطة الانقلاب فيكون أطول النهار قريبا من شهر وحيث يكون (١٣) فيه
ارتفاع القطب (سطل) لا يغيب تمام البرجين ويكون أطول النهار قريبا من شهرين
وحيث ارتفاعه (عحك) (١٤) فإنه لا يغيب فيه برجان ونصفا برجى الثور والأسد (١٥)
وأطول النهار قريبا (١٦) من ثلاثة أشهر وحيث ارتفاعه (عحك) (١٧) فإنه لا يغرب

(١) ف : مشطوب - وق سا ، د : غير موجود

(٢) ب : الأرض

(٣) م : وإذا

(٤) سا ، د : المعدل

(٥) سا ، د : غير موجود

(٦) د : فهو

(٧) د : فيطبق

(٨) سا ، د : الجنوب

(٩) سا ، د : صار

(١٠) ف : يزيد

(١١) سا ، د : يكون فيه

(١٢) سا : سر بالقريب - وق د : ممس بالقريب

(١٣) ب : أن يكون

(١٤) ب : كح ك

(١٥) سا : والسيله

(١٦) سا : قريب

(١٧) سا : عه ك

برجان في كل واحد (١) من الجانبين ويكون النهار قريبا من أربعة أشهر وحيث ارتفاعه (قد) (٢) فلا يغيب فيه برجان ونصف برج (٣) في كل جانب (٤) ويكون أطول النهار خمسة أشهر (٥) وحيث ارتفاعه (ص) فلا يغيب فيه (٦) ثلاثة أبراج (٧) من كل جانب ويكون النهار ستة أشهر فلا (٨) النصف الجنوبي يطلع هناك البتة ولا الشمال يغرب البتة (٩) والسنة هناك يوم وليلة كل واحد ستة أشهر ودائرة (١٠) معدل النهار هي دائرة الأفق وأعظم (١١) دائرة من الأبدية الظهور والأبدية الخفاء مما كأنه حد مشترك .

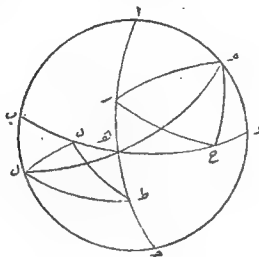
فصل (١٢)

في المطالع بحسب (١٣) العروض (١٤)

١٥ قد قلنا في المطالع حيث الكرة متصلة فلنقل الآن (١٥) في المطالع حيث الكرة مائلة فنقول إن القسي المتساوية (١٦) البعد من نقطة الاستواء في الجنوب والشمال فإن مطالعها في العروض متساوية فلتكن (١٧) دائرة (١٨) أب ج د دائرة

-
- (١) [في كل واحد] : غير موجود في سا
 - (٢) ف : غير واضح - وفي سا : يد
 - (٣) ب : غير موجود - وفي ف : بين الطرين
 - (٤) [في كل جانب] : غير موجود في سا
 - (٥) [وحيث ارتفاعه مع] فإنه لا يفرق برجان في كل واحد من الجانبين ويكون النهار قريبا من أربعة أشهر وحيث ارتفاعه (قد) فلا يغيب فيه برجان ونصف برج في كل جانب ويكون أطول النهار خمسة أشهر : غير موجود في د
 - (٦) سا : غير موجود
 - (٧) سا : أبرج
 - (٨) ب : ولا
 - (٩) سا : غير موجود
 - (١٠) د : ودوائر
 - (١١) سا : فأعظم
 - (١٢) سا : غير موجود
 - (١٣) ب ، ف : غير واضح
 - (١٤) سا : العرض
 - (١٥) سا ، د : غير موجود
 - (١٦) سا : المتساوية
 - (١٧) سا : فليكن
 - (١٨) سا ، د : غير موجود

نصف النهار و : ب ه د الأفق و : أ ه ج (١) لمدل (٢) النهار و : ر نقطة
الرييح و : ر ح قوسا (٣) من المائل ميلا شماليا و : ط تلك النقطة بعينها وقد اتصل
بها قوس ط ك جنوبيا من المائل مساويا ل : ر ح ومطالعها (٤) ط ه ، ه ر فأقول (٥)
لأنها متساويان وليتوهم (٦) القطب . أما في الوضع الذي وضعت فيه النقطة نقطة ط فنقط ل
وفي الوضع الآخر نقطة م ولنخرج قطعة دائرة (٧) من الكبار على ل ه م ونصل



شكل (٢٩)

ط ل ، ل ك ، ر م ، ح (٨) بقى من الكبار وقوس ر ح فرضت مساوية
ل : ط ك وقوس ل ك مساوية لقوس م ح لأنها تماما ميلين (٩) متساويين وقوسا (١٠)
ه ك ، ه ح وهما سمتا المشرق متساويان (١١) وقوسا م ه ، ه ل متساويان لأنها
من القطب إلى المنطقة فتكون أضلاع مثلث ه م ك كأضلاع مثلث ه ل ك بالتناظر

(١) ف : ا د ه - و : سا ، د : ا ه د

(٢) سا ، د : مدل

(٣) سا ، د : قوس

(٤) ف : سا ، د : ومطالعها

(٥) سا ، د : فنقول

(٦) سا ، د : ولتوهم

(٧) سا ، د : غير موجود

(٨) د : ط ل ، ل ك ، ر م ، ح : ر ح

(٩) سا ، د : مثلثين

(١٠) سا ، د : وقوس

(١١) سا : متساويان

فزاوية هـ ل ك (١) مساوية لزاوية م ه ح لكن زاوية ك ل ط (٢) مساوية لزاوية ح م ر لأنهما توتران (٣) قوسين متساويتين (٤) بضلعين مساويين (٥) انظرين (٦) من الكبار يبقى طول هـ مساوية ل : م ر فتكون قاعدة هـ ط مساوية لقاعدة هـ ر (*) (٨) ونقول إن مطالع كل قوسين متساويتين من المائل عن جنبتى نقطة هـ (٧) الانقلابية (٨) يكون ما بين كل واحدة (٩) منها وبين الانقلابية مثل ما بين الأخرى وبين تلك الانقلابية مثل (١٠) يرجى الحمل والسنبلة فلنهما إذا جمعا كانا مساويين لمجموع مطالع تينك القوسين في خط الاستواء فليكن (١١) دائرة نصف النهار أ ب ج د

(١) س : ل ل (٢) ب : ط ل ل

(٣) س : توتران و د : يوتران

(٤) س : متساويين

(٥) ف : متساويتين - و س : د : متساويين

(٦) ف : القطرين - و س : د : لقطرين

(٥) تعريف مطالع قوس من البروج في العرض : هي قوس من دائرة معدل النهار يطلع فوق الأفق

مع قوس البروج

نظرية (١٢) : مطالع أقواس البروج المتساوية البعد عن نقطة الاستواء مساوية

البرهان : نفرض (١) حد دائرة نصف النهار ، ب هـ د الأفق ، ا هـ د معدل النهار (شكل ٢٩) ولنكن نقطة ر هي الاستواء الرييى ونقطة ح شالية من البروج على الأفق فيكون هـ د هو مطالع قوس ح ر ولنفرض نقطة ل جنوبية من البروج على نفس البعد عن نقطة الاستواء وأنها عندما تكون على الأفق يكون نقطة الاستواء الرييى هي ط أى أن ر هـ = ل ط فيكون هـ ط هو مطالع قوس ل ط المطلوب إثبات أن هـ ر = هـ ط

نفرض أن القطب الشمالى والجنوبى ل ونصل ل هـ م ، ط ل ، ل ل ، م ، م هـ

قوس ل ل ل = م هـ لأن كلا منهما = ٩٠ - ميل النقطة

وقوس هـ ل ل = هـ ط لأن كلا منهما = سعة المشرق

، م هـ = هـ ل = ٩٠

∴ المثلثان هـ م م ، هـ ل ل متساويان ∴ م هـ = هـ ل

لكن ل ل ل = هـ م ر لأنهما يتقابلان قوسى ط ل ل ، هـ ر المتساويان

∴ ط ل ل = هـ م ر ∴ هـ ط = هـ ر وهو المطلوب

(٧) ف : غير واضح - و س : د : غير موجود

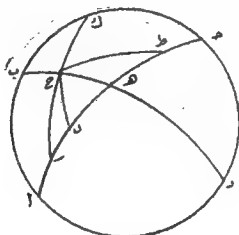
(٨) س : د : انقلابية

(٩) د : واحد

(١٠) د : مكرر

(١١) د : فلنكن

و : ب هـ د نصف الأفق و : أ هـ - نصف دائرة معدل النهار وليكن زح قوساً جنوبية بعدها من الشتوية كبعداً (١) قوس طح وليكن ر النقطة الخريفية و : ط النقطة (٢) الربيعية وليكن ح الفضل (٣) المشترك في دائرة الأفق للقوسين لأن هاتين القوسين يفرزهما (٤) دائرة واحدة بعينها من اللوثر المتوازية ولنخرج على ح (٥) من قطب معدل النهار ربع دائرة من الكبار يقوم (٦) مقام الأفق في الكرة المنتصبة وهو (٧) ك ح ل فلأن (٨) ط هـ مطالع طح و : هـ ر مطالع ح ر (٩) فجملة ط ر مطالع للقوسين (١٠) في هذه البقعة لكن ط ل مطالع طح في الكرة



تشکیل (۳-)

المتصبية و : دل مطالع رح في الكرة المتصبية ومجموعهما مساو : ط ر (١١) التي
كان مجموع مطالع القوسين في غير الكرة المتصبية (*) فلنبين كيف تعرف مطالع

- (١) سا : ليد
(٢) ف : بين السطرين
(٣) ف : في الحاشي
(٤) د : يتوزعا
(٥) سا : ح
(٦) سا : تقوم
(٧) سا : هو - وق : د : هو
(٨) ب : ولان
(٩) سا : د : ح
(١٠) سا : د : القوسين
(١١) د : [وا : ط : د]

(هـ) نظرية (١٣) إذا أخذنا قوسين من البروج متساويين البعد عن إحدى نقطتي الانقلابين فإن مجموع مطالعتهما في البرزخ يساوي مجموع مطالعتهما في خط الاستواء .

ميل في غير الكسرة المنتصبة هو، وليكن ذلك التقويس (١) لجزيرة (٢) رودس (٣) التي ذكرناها (٤) على أن إذا تحققنا مطالع ربع واحد كفاً ذلك في غيره لما عرفناه (٥) فليكن (٦) أب ج د (٧) نصف النهار و ب ه د (٨) نصف دائرة الأفق و أ ه د (٩) نصف دائرة (١٠) المعدل و ر ح ط نصف دائرة البروج و : ح النقطة الربيعية وليكن ذلك (١١) ارتفاع القطب بها و : ك نقطة القطب وليربها ربع دائرة كبيرة تجتاز على تقاطع المائل والأفق وهي نقطة ل إلى م ولتكن ح ل يربجا واحدا مثلاً وهو الحمل والمطلوب (١٢) مقدار ه ح وبين أن نسبة جيب ك د (١٣) إلى جيب د ه (١٤) مؤلفة من نسبة جيب ك ل إلى

تفرض **ا ب** د دائرة نصف النهار ، **ب ه د** الأفق ، **ا ه د** معدل النهار (شكل ٣٠) ولتكن نقطة ر هي الاستواء الخريف ، **ح** إحدى نقط البروج المملوءة فيكون **ه ر** مطلع القوس **ح ر** أما إذا كانت نقطة ط الاستواء الربيعي ، **ح** نقطة على بعد من أحد الانقلابين مساو لبعد النقطة المملوءة فإن **ه ط** يكون مطلع القوس **ح ط**

∴ مجموع مطالعها = **ه ر + ه ط = ط ر**

ولنفرض أن **ل** هو القطب ونصل **ل ح** ليقطع **ا ه** في نقطة **و** .

مذ خط الاستواء يكون القطب واقعاً على الأفق ويكون معدل النهار ماراً بحمت الرأس عمودياً على الأفق أي أنه في نفس شكل (٣٠) يقوم **ل ح** في مقام الأفق ويقوم **ا ه** = مقام مقام معدل النهار وبذلك يقوم نقطة **ل** مقام نقطة **ه**

∴ مطالع ح ر ، ح ط في خط الاستواء هي ل ر ، ل ط

لكن ل ر + ل ط = ط ر

∴ مجموع المطالع في العرض = مجموع المطالع في خط الاستواء وهو المطلوب

(١) ف ، سا ، د : التقريب

(٢) سا ، د : بحيرة (٣) د : رودس

(٤) [فلنبين كيف تعرف مطالع ميل في غير الكرة المنتصبة وليكن ذلك التقويس لجزيرة رودس التي ذكرناها] : في هامش ف .

(٥) د : عرفنا

(٦) ب : وليكن

(٧) سا : **ا ب ج د**

(٨) د : **[و : ب ه]**

(٩) ف ، سا ، د : **[و : ا ه]**

(١٠) [نصف دائرة الأفق ، **ا ه** ح نصف دائرة] : في هامش ف

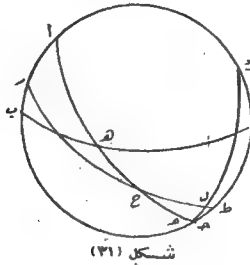
(١١) د : **ول**

(١٢) ف ، سا ، د : فلنطلب

(١٣) د : **ه ر**

(١٤) د : **ه ح**

جيب ل م ومن نسبة (١) جيب (٢) هـ م إلى جيب هـ ج لكن ك د وهو (٣) ارتفاع القطب معلوم و : د ج وهو ما يبقى من قوس ك ج بعد طرح ك د المعلوم معلوم وقوس ك ل معلومة لأنها بعد رأس الثور عن قطب المعدل وهو تمام ميله يبقى (٤) ل م معلوم لأنه ميله و : هـ ج (٦) معلوم بصير م هـ معلوما و : ح م (٧) هو



شكل (٣١)

مطلع حل في الكرة المنتصبة وهو (٨) معلوم يبقى (٩) ح هـ معلوما (*) وقد خرج

(١) [ومن نسبة] : غير موجود في سا د

(٢) سا د : وجيب

(٣) سا د : غير موجود

(٤) سا : غير موجود

(٥) ف : ول م - وفي سا : [و : ل م]

(٦) سا : وجه

(٧) ف : د : (و : ح م)

(٨) سا د : فهو

(٩) ب : بق

(١٠) تعيين مطالع أقواس البروج :

نفرض ا ب - د نصف النهار ، ب هـ د الأفق ، ا هـ ح المعدل وليكن د ج خط البروج يقطع المعدل في ح والأفق في ل أي أن ح النقطة الزيمية ، حل قوس البروج المطلوب إيجاد ظلها (شكل ٣١) فيكون هـ ج هو المطلع المطلوب .

ليكن ل هـ القطب ونرسم القوس ل م ليقابل المعدل في نقطة م

في الشكل التقاطع ل هـ - ح م ل :

$$(نظرية ١٠) \quad \frac{\text{ح ل هـ}}{\text{ح ل د}} = \frac{\text{ح ل ل}}{\text{ح ل م}} \times \frac{\text{ح م هـ}}{\text{ح م د}}$$

مطالع (١) الحمل بجزيرة رودس (يطيب) (٢) فيكون الحوت (٣) إذن
يطلع يمثلها والميزان يتمم الحوت (٤) مجموع مطالعها في الكرة المنتهية والسنبلة
للحمل وإذا أخذ خط ح ل للحمل (٥) والثور جميعا وعلم ما للحمل وحده علم (٦)
ما للثور وحده وإنما يبقى حينئذ للثور (٧) (كبمو) وكذلك الدلو للحوت والأمد
للسنبلة والعقرب للميزان ولما كان أطول ما يكون من النهار وأقصره معلوما بذلك
العرض وهو بجزيرة (٨) رودس (يد) ساعة ونصف (٩) فين أن الأجزاء
التي (١٠) من السرطان إلى القوس (١١) يرتفع (١٢) مع (يزول) (١٣) زمانا
والباقي وهو (قصب ل) (١٤) للنصف الباقي فيكون الربعمان المكتنفان للنقطة الربعية
معلومى (١٥) المطالع وكل (١٦) واحد منها يطلع مع (عاية) (١٧) والربعمان

لكن ل د = ارتفاع القطب عن الأفق ، د = ٩٠ - ل د ،
ل د = ٩٠ - ميل نقطة ل ، ل م = ميل تقاطع ، م = ٩٠
∴ يمكن معرفة قيمة م

لكن م م = مطالع قوس ح ل في خط الإستواء
∴ يمكن معرفة قيمة م م - م م = م م وهو المطلوب

- (١) ما ، د : غير موجود
- (٢) ما : يط ب
- (٣) د : الجواب
- (٤) ب : الحوت
- (٥) [وإذا أخذ خط ح ل للحمل] : غير موجود في ما
- (٦) [ما للحمل وحده علم] : في هاش ف
- (٧) ما : للثور حينئذ
- (٨) ب : جزيرة
- (٩) [يد ساعة ونصف] : في هاش ب ، ف
- (١٠) ب : [النصف الذي ل - وفي ف : [النصف الذي] يشطوب ومكتوب بدلا منه

[الأجزاء التي]

- (١١) د : مكور
- (١٢) [يرتفع مع] : غير موجود في ما ، ويوجد بدلا منه [التي ينصبا]
- (١٣) ب : ويز - وفي ما ، د : ل و ل
- (١٤) [وهو (قصب ل)] : غير موجود في ما ، د
- (١٥) ف ، ما ، د : الخريفية .
- (١٦) ف ، ما ، د : كل
- (١٧) د : غاية

المكتشفان النقطة الخريفية (١) مع (عجمه) (٢) فيظهر (٣) من ذلك كم يبقى للجزء (٤) والجدى وهى الأزمان الباقية فيكون لها (كطير) (٥) ويبقى لكل من السرطان والقوس (لهيه) وهذا قانون يمكنك أن تستخرج به لما هو أقل من برج تمام (٦) ثم ذكر (٧) بطليموس ليان ذلك وجهها آخر أسهل وأحكم . قال ليكن أب ج د (٨) نصف النهار و : أ هـ ج (٩) نصف دائرة المعدل و : ر ط ح نصف دائرة البروج و : هـ على أفق ب هـ د النقطة الربيعية ونفصل هـ ط قوسا معلومة ولنجز (١٠) عليها ك ط ينقطع بالأفق قطعة موازية لمعدل النهار وليكن ل قطب معدل النهار الجنوبي ولنجز ل ط م ، ل ك ن ربعين فمعلوم أن هـ م مطالع هـ ط فى خط الاستواء لأن الأفق فيها (١١) بعينه هو (١٢) خط (١٣) ل ط م بالقوة . وأما فى عرض هذا البلد فمطالعها مساوية لقوس من (١٤) من قبل أن ط ك مواز ل : من (١٥) وشبيه (١٦) به لأنه فصلها قوسان من القطب متشابهتان فلذا (١٧) كان شبيها به فكان طلوعه معه لكن ط ك هى ما دار من الموازية من وقت ما كان ط على الأفق إلى أن صار هـ على

(١) والربان المكتشفان النقطة الخريفية : غير موجود فى س ، د ويوجد بدلا منه [والربان للآثران] - وفى ف : العبارة الأولى موجودة والثانية فى الهامش .

(٢) ف : فح هـ - وفى د : فح هـ

(٣) فى هامش ب : [فين أن الأجزاء التى من السرطان إلى القوس ينصبا ريزل زمانا والباقي النصف الباقي فيكون الربان المكتشفان النقطة الخريفية معلومى المطالع كل واحد منها يطالع مع قح مواليدان للأخرى مع ما به فيظهر] .

(٤) د : الجوار .

(٥) هـ : ساء - وفى د : كط .

(٦) ساء : تام

(٧) ساء : د كط .

(٨) ساء : أ ب ج د - وفى د : أ ب ج د دائرة .

(٩) ساء : [د : أ] .

(١٠) ف : غير واضح .

(١١) ساء : فيها .

(١٢) ساء : د : غير موجود .

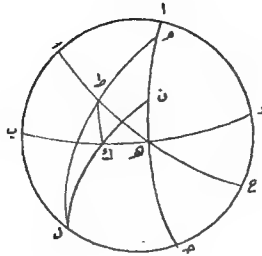
(١٣) ساء : ح ط .

(١٤) ساء : م يه .

(١٥) ساء : موازى .

(١٦) ساء : [ل : هـ] .

(١٧) ساء : ولذا .



شكل (٣٢)

الأفق فيكون $هـ ن$ (١) هو فضل مطالع خط الاستواء على مطالع هذا العرض وقد يغلط في هذا الشكل فيظن (٢) أن نقطة $ط$ لما كانت على الأفق كانت نقطة $م$ أيضا على الأفق وطلعتا (٣) معا أعني $هـ ط$ ، $هـ م$ وليس كذلك بل إنما يكونان معا على أفق خط الاستواء وأما $هـ ن$ فإنما كان مع $ط$ على أفق $ب$ $هـ$ نقطة أخرى بعدها من $هـ$ بعد $م$ من $ن$ (*) فلنكتب شكلا مختصرا في (٤) هذا وليكن $أ ب ج د$ دائرة نصف

(١) $د$: $هـ$: $و$.

(٢) $ف$ ، $سا$ ، $د$: الظن .

(٣) $سا$: وطلعتا .

(٤) الفرق بين مطالع خط الاستواء ومطالع العرض :

نفرض $ا ب ج د$ دائرة نصف النهار ، $ا هـ$ دائرة معدل النهار ، $ب هـ$ الأفق ، و $ط ح$ البروج وليكن نقطة الإستواء الربيعي على الأفق أي عند نقطة $هـ$ تقاطع الأفق مع المعدل فإذا أخذنا القوس $هـ ط$ من البروج فالملطوب التفرقة بين مطالعها في خط الاستواء ومطالعها في العرض (شكل ٣٢) نفرض أن $ل$ هي القطب الجنوبي ونرسم القوس $ل ط م$ لتقابل معدل النهار في نقطة $م$. مطالع $هـ ط$ في خط الاستواء هي القوس $هـ م$ لأنه عند خط الاستواء يكون القطب على الأفق أي أن $ل ط م$ هو الأفق فتكون نقطة $ط$ طالمة ومهما نقطة $م$ فإذا طلع $هـ ط$ بأكله طلع معه القوس $هـ م$.

أما لمعرفة مطالع $هـ ط$ في العرض نرسم القوس $ط ل ز$ موازيا لمعدل النهار فيقطع الأفق في $ز$ ثم نرسم القوس $ل ز ن$ ليقابل المعدل في $ن$ فيكون طلوع القوس $هـ ط$ مصحوبا بطلوع القوس $ط ل ز$ أي مصحوبا بزاوية $ط ل ز$. لكن هذه الزاوية تقابل للقوس $م ن$ عند معدل النهار .

∴ مطالع $هـ ط$ في العرض هي القوس $م ن$.

والفرق بين مطالعها في خط الإستواء ومطالعها في العرض هي القوس $هـ ن$.

(٤) $ف$ ، $سا$ ، $د$: من .

و : ل ه (١) هو التفاوت بين مطالعه في العرض ومطالعه في الاستواء وإذا
أقص (٢) من مطالعه (٣) في (٤) الاستواء علم (**). ورسم بطليموس جدول
المطالع فرسم النصف الأول الطولاني للبروج والثاني لعشرات عشرات (٥) من
أجزائها لأن ما دون ذلك لا يعتد باختلافه والجدول الثالث للدرج الأزمان ودقائقها
والجدول الرابع لجميع الحمل (٦) من (٧) ابتداء الربيع (٨) فقد بان لك من جميع
ما تقدم أنك (٩) إذا حسبت ريعا (١٠) واحدا (١١) أكفأك (١٢).

(١) [معلوم و : ل ه] : في هاشف - وفي سا : [و : ل م]

(٢) ه ، سا ، د : نقص .

(٣) سا ، د : مطالع .

(٤) سا ، د : غير موجود .

(٥٥) تعيين المطالع في العرض :

نفرض \angle د دائرة نصف النهار ، \angle ه - المعدل ، \angle و و الأفق (شكل ٣٣) وليكن ر
القطب الجنوبي ونقطة ج هي المنقلب الشتوي على الأفق ، \angle ل نقطة أخرى على الأفق . نرسم القوسين
ر ج ط ، ر ل ل ليقابلا المعدل في ط ، ل فيكون \angle و ل هو الفرق بين مطالع ل في خط الاستواء
ومطالعهما في العرض .

والآن في الشكل القطاع ر ط و ل ر :

$$\frac{\text{سا ط ج}}{\text{سا ر ج}} = \frac{\text{سا ط و}}{\text{سا و ل}} \times \frac{\text{سا ل ل}}{\text{سا ل ر}} \quad (\text{نظرية ١٠})$$

لكن ط ج = الزاوية بين المنقلب الشتوي ومعدل النهار = الميل كله أو الميل الأعظم ، ر ج = ٩٠ - ط ح ،
ط و = $\frac{1}{4}$ (أطول نهار - أقصر نهار) ، ل ل = ميل النقطة ل ، ل ر = ٩٠ - الميل .

∴ يمكن معرفة و ل وهو الفرق بين المطالع في خط الاستواء والمطالع في العرض .

∴ يمكن معرفة المطالع في العرض .

(٥) سا : لعشرات عشرات .

(٦) سا ، د : الحمل .

(٧) سا ، د : غير موجود .

(٨) د : الربيع .

(٩) د : اكفأك .

(١٠) د : ريع .

(١١) سا : غير موجود .

(١٢) سا : كفأك واثق الموفق .

فصل

في الأشياء الجزئية التي تعلم من المطالع (١)

وما (٢) يعرف من المطالع أمر (٣) مقدار النهار والليل إذا عرف جزء الشمس أما النهار فبأن يحسب أزمان قوس النهار بحسب البلدان من جزء الشمس إلى الدرجة المقابلة لها وأما الليل فبالعكس فيكون (٤) كل خمسة عشر منها ساعة استوائية فإذا جمعناها وقسمناها على اثني عشر حصلت أزمان الساعات المعوجة وتعرف المعوجة بوجه آخر أسهل (٥) وهو أن نأخذ سدس (٦) تفاضل الحمل الموضوعة في جداول المطالع أما بالنهار (٧) فمن درجة الشمس وأما بالليل (٨) فمن المقابل لها فتريده على الأزمان الخمسة عشر للدرجة الشمالية وتنقصه للجنوبية (٩) وأعنى بتفاضل الحمل تفاضل الحمل (١٠) الموضوعة في الدائرة الموازية لمعدل النهار والحمل الموضوعة لها في الدائرة الموازية للإقليم (١١) وذلك لأن هذا التفاضل (١٢) هو بحسب ربع دائرة ويخص ست ساعات فإن كان المعلوم لنا هو الساعة المعوجة فإننا نضربها في أزمان ساعات ذلك النهار أو الليل فما حصل قسمناه على خمسة عشر وهو بعكس رد الاستوائية إلى المعوجة وأيضاً إن كانت الساعة المعوجة معلومة استخرجنا منها (١٣) المطالع (١٤) بأن نجمع (١٥) أزمانها ونأخذ من درجة الشمس نهاراً ومن مقابلتها (١٦) ليلاً إلى آخرها (١٧) ونأخذ ما يحذاء

(١) [فصل في الأشياء الجزئية التي تعلم من المطالع] : غير موجود في [سا ، د ،

(٢) سا ، د ، ما .

(٣) ب: غير موجود - وفي ف : في الخامس .

(٤) سا : ويكون . (٥) سا ، د : ليسهل .

(٦) ف ، سا ، د : النهار . (٧) ف ، سا ، د : الليل .

(٨) ف ، سا ، د : الليل .

(٩) سا : الجنوبية .

(١٠) [تفاضل الحمل] : مكرر في د .

(١١) د : للإقليم .

(١٢) ف : التفاضل .

(١٣) سا ، د : منه .

(١٤) ف : المطالع .

(١٥) د : يجمع .

(١٦) سا : مقابلته - وفي د : مقابله .

(١٧) سا ، د : آخره .

تلك المطالع بحسب العروض على توالى البروج فحيث انتهينا فهو الطالع فإن أردنا درجة وسط السماء ضربنا الساعات المعوجة من بعد (١) نصف نهار اليوم الماضي إلى تلك الساعة في عدد (٢) أزمانها (٣) يعنى الساعات النهارية في الأزمان النهارية واليلية في اليلية والخلط في الخلط كل في نظيره ونجمع الجميع إلى مطالع جزء الشمس (٤) ثم (٥) نلقى ذلك من الدرجة على توالى البروج بحسب مطالع الاستواء فما بلغ فهو درجة وسط السماء فوق الأرض فإن (٦) كان المعلوم الطالع وأردنا (٧) وسط السماء فوق الأرض (٨) أخذنا جملة العدد المكتوب بإزاء الطالع فتنقص منه تسعين (٩) زمانا وتأخذ ما بإزاء الأزمان التى تبقى من مطالع خط الاستواء من دوج البروج وإن كان المعلوم وسط السماء فإننا نزيد عليه على (١٠) ذلك الوجه تسعين (١١) زمانا وتأخذ ما بإزائه بحسب مطالع البلد ومن الين أن الساكنين تحت دائرة واحدة من دوائر نصف النهار فإن الساعات الاستوائية التى لبعدها شمس عن نصف نهارهم أو (١٢) نصف ليلهم متسوية والذين يسكنون في دوائر نصف (١٣) النهار مختلفة فإن ذلك يختلف (١٤) عندهم بالتقديم والتأخير بمقدار الأجزاء بين دوائرهم من معدل أثمار .

(١) سا ، د : غير موجود .

(٢) د : حقة .

(٣) سا : أزمانهم .

(٤) [يعنى الساعات النهارية في الأزمان النهارية واليلية في اليلية والخلط في الخلط كل في نظيره ونجمع الجميع إلى مطالع جزء الشمس] : في هامش ب - وفى سا ، د : غير موجود .

(٥) سا : غير موجود .

(٦) د و ا ن .

(٧) د : فأردنا .

(٨) [فإن كان المعلوم الطالع وأردنا وسط السماء فوق الأرض] : غير موجود في سا .

(٩) د : تسعين .

(١٠) ب : في .

(١١) د : تسعين .

(١٢) ب و .

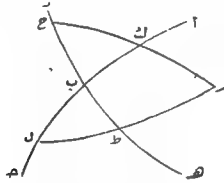
(١٣) سا : لنصف .

(١٤) د : مختلف .

فصل

في معرفة الزوايا التي تحدث من تقاطع دائرتي البروج ونصف النهار (١٣)

ثم شرع (٢) بعد ذلك في تعيين (٣) حال (٤) الزوايا الواقعة بين دائرة البروج وبين (٥) دائرة نصف النهار فقال الزاوية القائمة في قسي (٦) الكرة هي التي يمكن أن تؤثر (٧) ربع دائرة من الكبار التي (٨) نقطة تلك الزاوية قطب لتلك الدائرة فيكون نسبة تلك الزاوية إلى أربع زوايا تحدث من تقاطع قسي كبار نسبة تلك القوس إلى دائرة هي أربعة (٩) أمثالها وهي دائرتها فتكون مؤثرة (١٠) لتسعين جزءا والزوايا المطلوب قسها (١١) ومقاديرها ها هنا هي الحادثة من تقاطع المائلة ونصف النهار ومن تقاطع المائلة والأفق ومن تقاطع المائلة ودائرة السمات الخارجة من سمت الرأس إلى الجزء المقروض وهذا البيان مع أنه نافع جدا فهو ضروري في بيان اختلاف المنظر للقمر قال: ولنجعل كلامنا في الزاوية الشرقية الشمالية من الزوايا الأربع (١٢) الحادثة



شكل (٣٤)

(١) [فصل في معرفة الزوايا التي تحدث من تقاطع دائرتي البروج ونصف النهار] : غير

موجود في سا ، د .

(٢) سا ، يشرح .

(٣) د : تعيين .

(٤) سا : حالة .

(٥) [دائرة البروج وبين] : غير موجود في د .

(٦) سا ، د : قسي .

(٧) ب ، ف : غير واضح - وفي سا : يؤثر - وفي د : يؤثر ،

(٨) د : والتي .

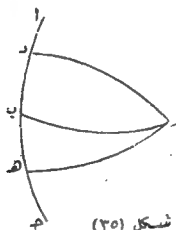
(٩) سا : أربع .

(١٠) ب ، ف : غير واضح - وفي سا : مؤثرة .

(١١) ف : قسها - وفي د : قسها - وفي سا : قسها .

(١٢) سا : الأربعة

ولنجعل^(١) الابتداء منها (٢) مما يحدث من المائلة ودائرة نصف النهار للسهولة
 فأول البيانات^(٣) أن كل نقطتين متساويتى البعد من إحدى^(٤) نقطتي^(٥) الاستواء
 فإنها يحدثان (٦) الزاويتين المذكورتين متساويتين^(٧) فليكن أب ح من معدل
 النهار و : دب هـ (٨) من المائل و : ر (٩) قطب معدل النهار و : ب (١٠)
 النقطة الاستوائية و : ب ح و : ب ط متساويتان وقوسا ر ك ح ، ر ط ل (١١)
 من دائرتين لنصف النهار فلأن مثلثي ك ب ح ، ب ط ل (١٢) متساويا (١٣)
 الأضلاع على ما علم فمتشابهان (١٤) فزاوية ح (١٥) مثل نظيرتها (١٦)



-
- (١) ما : لنجعل .
 (٢) د : غير موجود .
 (٣) ما : البيانات .
 (٤) ما : غير موجود .
 (٥) د : نقطة .
 (٦) ما : خطان .
 (٧) د : متساويتان .
 (٨) د : [و : ح ب هـ] .
 (٩) ما ، د : و .
 (١٠) ما ، د : [و : د] .
 (١١) ف : ر ك ل .
 (١٢) ف : ل ح ع ب ، ب ط ل .
 (١٣) د : متساوي .
 (١٤) ما : متشابهان - وق : د : متشابهان .
 (١٥) ما ، د : ح .
 (١٦) د : نظيرتها .

ب ط ل (١) بل (٢) زاوية ر ط ه (٣) المقاطعة (٤) لها دى ، وأيضا ليكن أب ج من فلك البروج و : ب متقلب فنقول إن القوسين المتساويتين (٥) في البعد منه مثل (٦) ب ه ، ب د فالزاويتان الشرقيتان من جهة واحدة الواقعتان (٧) عليها من دائرة (٨) نصف (٩) النهار مساويتان (١٠) لقائمتين كزاويتي رد ب ، ر ه ج (١١) لأن ر ه ج (١٢) مساوية مع ر ه ب لقائمتين وزاويتا ر ه ب ، رد ب متساويتان (١٣) لأنها يوتران قوس (١٤) رد ، ر ه (١٥) وهما متساويتان (١٦) لأنها من القطب إلى نقطتين متساويتين

(١) سا : ل ط ، ب ل - وفي : د ب ط رب - وفي : ف : ل ب ط

(٢) سا : غير موجود .

(٣) ه : ر ط

(٤) سا : وهي المقاطعة .

(٥) نظرية (١٤) عند عبور نقطتين من دائرة البروج متساويتين البعد عن إحدى نقطتي الاعتدالين تكون الزاوية بين دائرة البروج ونصف النهار واحدة في الحالتين (مع مراعاة قياس الزاويتين في اتجاه واحد) .

البرهان : في شكل (٣٤) ه = مدلل النهار ، د ب ه البروج حيث ب نقطة الإحتلال فأخذ نقطتي ع ، ط على البروج بحيث يكون ب ع = ب ط فإذا كان ر هو قطب مدلل النهار فإن دائرة ل ع هي نصف النهار عند عبور نقطة ع ودائرة ر ط ل هي نصف النهار عند عبور نقطة ط والمطلوب إثبات أن ر ع ب = ر ط ه

حيث أن نقطتي ع ، ط متساويتين البعد عن نقطة الإحتلال .

°. ميلهما متساويان ومطالعهما متساويان . ∴ ل ع = ط ل ، ل ب = ل ع ، ل ب = ل ط . في المثلثين ل ع ب ، ل ط ب : ل ع = ط ل ، ل ب = ل ب ، ب ع = ب ط (فرضا) .

∴ المثلثان متساويان وينتج أن ل ع ب = ل ط ب = ل ط ه وهو المطلوب .

(٥) سا ، د : المتساويتين .

(٦) سا : غير موجود .

(٧) د : الواقعتان .

(٨) سا ، د : دائرتين .

(٩) سا ، د : لنصف .

(١٠) د : متساويتان .

(١١) ف : رد ب ، د ه - - وفي : سا ، د : رد ب ، د ه ج .

(١٢) سا ، د : د ه ج .

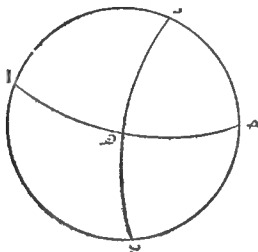
(١٣) سا : متساويتان لأن د ه متساويتان - وفي : د : متساويتان لأن د ه متساويتان .

(١٤) سا ، د : قوس .

(١٥) سا : د ه .

(١٦) [يوتران قوس رد ، د ه هما متساويتان] : في هاشم ب - وفي : سا ، د : متساويتان

الميل فيها تماما ميل واحد. α وأيضا فلنبين أن زاويتي المنقلبين عن نصف النهار قائمتان
فليكن AB د نصف النهار و AH د نصف المائل و A المنقلب الشتوي ونجمل
أ (١) قطبا وندير دائرة (٢) DEB على بعد ضلع المربع ويكون قوس DE ربع



شكل (٣٦)

(٥٥) نظرية (١٥) عند عبور نقطتين من دائرة البروج متساويتى البعد عن إحدى نقطتي
الإنقلابين فإن مجموع الزاويتين بين البروج ونصف النهار يكون 180° (مع مراعاة قياس الزاويتين
في اتجاه واحد).

البرهان في شكل (٣٥) ليكن EF دائرة البروج ونقطة E إحدى نقطتي الإنقلابين ولنأخذ
مقطبي D ، H على البروج عن بعدين متساويين من نقطة B أي أن $B = D = B = H$ ولنفرض أن زقطب
معدل النهار فيكون DE نصف النهار عند عبور نقطة D ، HE نصف النهار عند عبور نقطة H وتكون زاويتا
التقاطع (مع مراعاة الاتجاه) HAE و DEH ، $H = H$.

والمطلوب إثبات أن $\angle DHE + \angle H = 180^\circ$
حيث أن نقطتي D ، H متساويتى البعد عن نقطة الإنقلاب.

∴ ميلهما متساويان.

في المثلثين DEB ، HEB : $DE = HE$ ، $BE = BE$ ، $\angle DEB = \angle HEB$ مشترك.

∴ ينطبق المثلثان ويتج أن $\angle DEB = \angle HEB$

لكن $\angle DEB = 180^\circ - \angle HEB$ ∴ $\angle DEB + \angle HEB = 180^\circ$ وهو المطلوب

(١) د : ونجملها .

(٢) د : غير موجود .

دائرة لأنه (١) يمر (٢) على قطبه وعلى قطب البروج دائرة أب حد ف: دأه (٣)
 قائمة (*) وبذلك نعرف الزاوية الصيفية «يب» وليكن في مثل (٤) ذلك أب حد لنصف
 النهار (٥) و: أهـ (٦) نصف (٧) دائرة معدل النهار (٨) و: أ ر ج (٩)
 نصف دائرة البروج و: أ الاستواء (١٠) الخريفى وعلى قطبه (١١) نصف دائرة
 يردده (١٢) فلأن دائرة أب حد تمر (١٣) على قطبي دائرة ب ه د و قطبي (١٤)
 دائرة أهـ فيكون أهـ، هـ د كل واحد على القطبين فيكون أهـ، هـ د كل
 واحد (١٥) منها ربع دائرة ف: ر هو المقلب الشتوى و: ر هـ معلوم فجميع ر د

(١) ف: سا: لأها .

(٢) ف: سا: تمر .

(٣) سا: د: [ر هـ] .

(٥) نظرية (١٦) : عند عبور إحدى نقطتي الانقلابين تكون زوايا بين دائرة البروج ودائرة
 نصف النهار قائمة .

البرهان في شكل (٢٦) ف: د دائرة نصف النهار ، هـ د دائرة البروج حيث \angle الانقلاب
 الشتوى في حالة عبور لدائرة نصف النهار .

والمطلوب إثبات أن زاوية \angle = ٩٠°

نرسم التوس د هـ الى قطبي نقطة \angle .

∴ \angle د هـ = \angle هـ د = \angle د هـ = ٩٠°

∴ \angle د هـ = \angle هـ د = \angle د هـ = ٩٠°

∴ نقطة هـ أيضا قطب دائرة د هـ .

∴ هـ د = د هـ = ٩٠° ∴ نقطة د قطب البروج \angle هـ .

∴ \angle = ٩٠° وهو المطلوب .

(٤) سا: ميل .

(٥) [\angle هـ د نصف النهار] : غير موجود في د .

(٦) د: أ هـ ج .

(٧) د: مكرر .

(٨) [\angle هـ د نصف النهار و: \angle هـ د نصف دائرة معدل النهار] : غير موجود في سا .

(٩) سا: \angle هـ ج - و: د: \angle ر ج .

(١٠) ف: والاستواء .

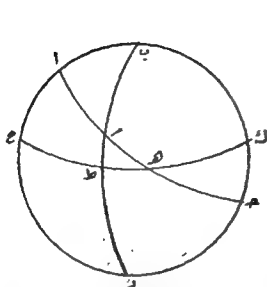
(١١) د: قطب .

(١٢) ج: \angle هـ د .

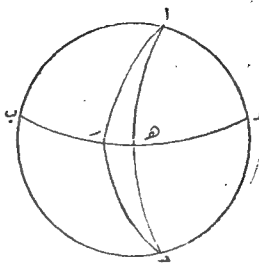
(١٣) سا: مرت .

(١٤) [دائرة د هـ و قطبي] : غير موجود في سا .

(١٥) [حل القطبين فيكون \angle هـ ، هـ د كل واحد] : في جهش ب .



شكل (٣٨)



شكل (٣٧)

معلوم ويوتر زاوية ر أ د فهي والباقية معلومة (١) (**). وأيضا فليكن (٢) في هذا الشكل ب ر د نصف دائرة البروج و : ب ر السنبلة و : ر النقطة (٣) الخريفية و : أ ر هـ نصف دائرة معدل النهار وعلى قطب أ (٤) نصف دائرة من الكبار وهي

(١) ب : المعلومة .

(**) نظرية (١٧) عند محور إحدى نقطتي الاستوائين تكون الزاوية بين دائرة البروج وبين دائرة نصف النهار = 90° + الميل الأعظم أو 90° - الميل الأعظم .

(لم يذكر أين سيناقش النظرية صراحة وإنما بدأ البرهان مباشرة) .

البرهان : في شكل (٣٧) ليكن $ا ب هـ$ دائرة نصف النهار ، $ا د هـ$ دائرة معدل النهار ، $ا ر د$ دائرة البروج حيث $ا$ نقطة الإستواء الخريف عند الميود .

لرسم دائرة ب ر د هو التي قطبها نقطة $ا$.

° دائرة نصف النهار $ا ب هـ$ تمر على قطبي دائرة ب ر د وعلى قطبي دائرة معدل النهار $ا د هـ$.

° قطبي $ا ب هـ$ يقعان على دائرتي $ا د هـ$ ، $ا ر د$.

° نقطة $هـ$ هي أحد القطبين .

° $ا د هـ = 90^\circ$.

لكن $ا ر د = 90^\circ$ ونقطة $ا$ هي الاستواء الخريف فتكون نقطة ر هي المنقلب الشتوي

° $ا د هـ = 90^\circ$ + الميل الأعظم .

° $ا ر د = 90^\circ$ + الميل الأعظم ، $ا ب هـ = 90^\circ$ - الميل الأعظم ومن المطلوب

(٢) ف : في الخلق .

(٣) س ، د : غير موجود .

(٤) د : غير موجود .

ك ه ط ح فقد مر أب ح د (١) على قطبي دائرتي أ ر ح ، ك ط ح (٢) وكل واحد من (٣) أ ح ، ه ح (٤) ربع دائرة و : أ ه ، لا محالة ربع دائرة (٥) فيكون (٦) نسبة جيب ب أ إلى جيب أ ح وهما معلومان مؤلفة من نسبة جيب ب ر (٧) إلى جيب ر ط (٨) ومن نسبة (٩) جيب (١٠) ه ط إلى جيب ه ح ، ب ر السنبلة معلوم والطالع وهو ط معلوم (١١) ف : ر ط معلوم و : ه ح الربع (١٢) معلوم ف : ه ط (١٣) وهو المطلوب معلوم ، ه ك معلوم فجميع ك ه ط معلوم فزاوية ك ب ط معلومة (*)

(١) د : ا ب ح د .

(٢) ف : ا ر د ، ك ط ح .

(٣) [وكل واحد من] : غير موجود في س ، د .

(٤) ف : ا ب ح ، ه - و في س ، د : [ف : ا ب ح ، ه - و] .

(٥) [و : ا ه لا محالة ربع دائرة] : غير موجود في س ، ه .

(٦) س ، د : وليكن .

(٧) د : ب ر .

(٨) د : ب ر ط .

(٩) [ومن نسبة] : غير موجود في س ، د .

(١٠) س ، د : و جيب .

(١١) [والطالع وهو ط معلوم] : في هامش ب ، ف

(١٢) س : الرابع .

(١٣) ب : [و : ه ط]

(ه) يمين الزاوية بين دائرة البروج ونصف النهار عند عبور نقطة معينة من البروج :

في شكل (٣٨) ليكن ا ب ح د دائرة نصف النهار ، ا ر د دائرة البروج ، ا ر ه ح معلوم

النهار حيث نقطة ر الإستواء الخريفي وليكن ب ويرج السنبلة عند عبور أول البرج وهو نقطة ب

والمطلوب يمين زاوية - ب ر .

نرسم الدائرة ا ب ح د التي قطبها نقطة ا .

دائرة ا ب ح د تمر على قطبي دائرة ا ر ه ح وقطبي دائرة ا ب ح د .

ب : ا ب ح - ح د - د ر

في الشكل القطاع ح ب ر ه ح :

$$\frac{\text{ح ا ب}}{\text{ح ا ر}} = \frac{\text{ح ا ب ر}}{\text{ح ا ر ط}} \times \frac{\text{ح ا ر ط}}{\text{ح ا ه ح}} \quad (\text{نظرية ١٠})$$

لكن ب ا = ميل نقطة ب ، ا ب = ٩٠ ، ب ر = ٢٠ ، ح د = ٩٠

وبما أن الطالع ط معلوم

فيمكن معرفة ه ط أي تعرف القوس ا ب ح د

أي أن ا ب ح د أصبح معلومة وهو المطلوب

وهي المطلوب (١) ويكون زاوية المغرب معلومة وزاويتنا (٢) الثور والحدوت الباقيتان (٣) عن قائمتين معلومتين وأيضا إن أنزل (٤) رب (٥) أجزاء أخرى من النقطة الخريفية (٦) علمت الزاوية وعلم مقابلها في الجهة الأخرى من النقطة (٧) ومقابلها (٨) من جهة المقلب فعلمت الزوايا كلها .

فصل

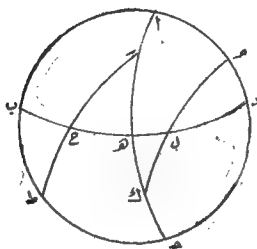
في معرفة الزوايا التي تحدث من تقاطع دائرتي البروج والأفق (٩)

أما الزوايا الحادثة عن المائل وأفق (١٠) الاستواء فيبين (١١) أنها تكون كالتي عن المائل ونصف النهار ، وأما التي في انعروض (١٢) فنقول إن الزاوية التي تحدث عن الأفق وقوس من المائل لها بعد محدود من نقطة استوائية (١٣) والقوس طالعة مساوية لنظيرتها التي تحدث عن الأفق وقوس من المائل (١٤) لها ذلك البعد عن تلك النقطة بعينها والقوس (١٥) تحت الأرض ويد فليكن أ ب ج د لنصف النهار

وبالمثل لو أعبرنا نقطة ب أي درجة أخرى من درجات البروج يمكننا معرفة الزاوية المطلوبة .

- (١) د : المطلوبة .
- (٢) ب ، د : زاويتين .
- (٣) ب ، د : الباقيتين .
- (٤) سا : لم يزل
- (٥) [أنزل رب] : غير واضح في ف .
- (٦) سا ، د : غير موجود .
- (٧) سا : النقطة .
- (٨) سا ، د : ومقابلة .
- (٩) [فصل في معرفة الزوايا التي تحدث من تقاطع دائرتي البروج والأفق] : غير موجود في سا ، د .
- (١٠) د : واقف .
- (١١) ب ، سا ، د : فيبين .
- (١٢) سا ، د : العرض .
- (١٣) د : استوائية .
- (١٤) [بعد محدود من نقطة استوائية والقوس طالعة مساوية لنظيرتها التي تحدث عن الأفق وقوس المائل : مكررة في حاشي ف
- (١٥) د : بالقوس .

و : أ هـ معدل النهار و : ب هـ د الأفق و : م ل ك (١) قوس من المائل فوقانية (٢)
و : ر ح ط أخرى تحتانية (٣) مسلوية له (٤) و : ر نقطة الاستواء (٥)
الخرق (٦) طالعة و : ك هي بينها تحت الأرض فتقول إن زوايا (٧)
هـ ح و ، هـ ل ك متساويتان (٨) وذلك لأنه قد تبين أن مثلثي هـ ل ك ، ر هـ ح (٩)

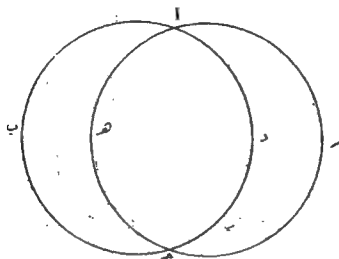


شكل (٣٩)

متساويا (١٠) الأضلاع والزوايا وأنه (١١) لا خلاف بين أن يجعل (١٢) قوس (١٣)

- (١) د : [و : م ل د] .
- (٢) سا : غير واضح .
- (٣) سا : غير واضح .
- (٤) ب : ط - و : د : ل .
- (٥) ف : الإستوائية .
- (٦) ف : الخريفية .
- (٧) د : زوايا هـ ح ر ، م ل د متساويان لأن
- (٨) [أن زوايا هـ ح ر ، و ل ل متساويتان] : مكرر في سا .
- (٩) ب : و ل ل ، هـ ح ر .
- (١٠) د : متساوي .
- (١١) ب : وأن .
- (١٢) سا : نجعل
- (١٣) ب : غير موجود - و ف : في المثلث

هـ ك قوسا غير قوس هـ ر بل مساوية لها وبين أن يجعلها (١) هي بعينها غاربة (٢) (*) .
 « به » وأيضا كل نقطتين متقابلتين (٣) من المائل مع الأفق فالزاوية (٤) الشرقية
 والغربية التي تقابلها (٥) من تحت مساويتان لقائمتين فليكن دائرة الأفق أب ح د (٦)
 ودائرة المائل أه جر (٧) ويتقاطعان على أ ، ح (٨) فلأن زواياي رأ د ، دأ هـ



شكل (٤٠)

مثل (٩) قائمتين و : ر ح د مساو : رأ د فزاويتا دأ هـ ، دجر منه (١٠) معادلتان

(١) سا : جعلها

(٢) د : غائبة - وفي ف : غير واضح

(٥) نظرية (١٨) إذا أضلنا قوسين متساويين من دائرة البروج على جانبي إحدى نقطتي الاعتدالين فإن الزاوية بين الأفق وبين أحد القوسين عندما يكون فوق الأفق تساوي الزاوية بين الأفق وبين القوس الأخرى عندما يكون تحت الأفق

البرهان: في شكل (٣٩) ليكن Γ ح د دائرة نصف النهار ، Δ هـ د دائرة ميل النهار ،
 Γ هـ د الأفق ، ر ح أحد القوسين فوق الأفق ، Δ ل د القوس الأخرى تحت الأفق
 وليكن هذان القوسان على جانبي إحدى نقطتي الاعتدالين (الإعتدال الخريف مثلا) ويمثلها نقطة Δ
 تحت الأفق ونقطة ر فوق الأفق

في المثلين ر ح هـ ، Δ ل هـ أ : ر ح = Δ ل (فرسا) ، Δ ل هـ = هـ ح -
 سمعة الشرق ، ر هـ = Δ ل (المطلع)

∴ يطبق المثلان وينتج أن Δ ل = Δ هـ وهو المطلوب

ملحوظة : البرهان في المثلوط غير واضح

(٢) سا : متقابلتين - وفي د : غير واضح

(٤) ف ، سا : بالزاوية (٥) د : يقابلها

(٦) في علمش ف : Δ هـ ج

(٧) ب : [ر : Δ هـ ج والمائل] بدلا من [و دائرة المائل Δ هـ ج - ر]

(٨) ف ، سا ، د : Δ ، ج

(٩) سا : غير موجود (١٠) سا : غير موجود

لقائمتين (***) وإذ (١) كانت الزوايا التي تكون عند نقط (٢) متساوية البعد عن (٣) الاستواء وعند أفق (٤) واحد (٥) طالعة وغاربة واحدة (٦) متساوية فالزاوية الشرقية والغربية مجموعتين (٧) من كل نقطتين متساويتين (٨) البعد عن انقلاب واحد مساويتان لقائمتين وأخى بالزاوية الشرقية الشمالية التي في جهة المشرق والغربية الشمالية التي في جهة المغرب فإذا علمت الشرقية علمت الغربية لأنها ما بقي بعد قائمتين وقد يمكنك أن تفهمها (٩) من أشكال أول (١٠) هذا الباب فإن نقطة ح تحدد (١١) بعدا (١٢) من المقلب يحده (١٣) نقطة ل بعينها وكانت زاوية رح ه (١٤) مثل زاوية ه ل ك تبقى دل ك (١٥) الغربية مع رح ه (١٦) مثل قائمتين إذ (١٧) كانت

(٥٥) نظرية (١٩) : عند تقاطع دائرة البروج مع الأفق يكون :

زاوية التقاطع عند إحداها مقاسة فوق الأفق + زاوية التقاطع عند الأخرى مقاسة تحت الأفق = ١٨٠°

البرهان : في شكل (٤٠) ليكن ا ب ح د الأفق ، ا ه ح د البروج ، ونقطتي التقاطع هما

ه ، د

والمطلوب إثبات أن د ا ه + د ا د = ١٨٠°

ر ا د + د ا د = ١٨٠° لكن ر ا د = د ا د

∴ د ا د + د ا د = ١٨٠° وهو المطلوب

(١) ف ، سا ، د : وإن

(٢) ف ، سا ، د : نقطة

(٣) د : عند

(٤) [وعند أفق] : غير موجود في سا

(٥) سا : أو أحد

(٦) سا : واحد

(٧) ب : مجموعتان - وفي سا : مجموعتين

(٨) د : متساوية

(٩) ف ، د : تفهمها

(١٠) د : غير موجود

(١١) سا : بعد

(١٢) سا : بعد ا

(١٣) ف : غير واضح - وفي سا : بعد

(١٤) ف : ب - ه - وفي د : ر ه

(١٥) سا ، ف : م ل ل - وفي د : ب ل ل

(١٦) ف : ر ه ح - وفي سا : ر ه

(١٧) د : إذا

لأنها (١) ما تبقى (٢) بعد طرح (٣) ارتفاع القطب و: حـ و: ب و (٤) معلومان
لأنها غاية الميل ف: حـ د معلومان: ب د (٥) معلوم (٦) و: هـ قطب نصف (٧)
النهار فهذه الزوايا الواقعة عندهم (٨) كلها معلومة فزوايا (٩) مبدأ الميزان والجملة
معلومان (١٠) (*) ويرى ولعل هذا مثلاً أن نعلم زاوية (١١) النور الشرقية وليكن أب حـ د
دائرة نصف النهار (١٢) وليكن ب د نصف الأفق الشرقي و: أ هـ (١٣) نصف
دائرة البروج وليكن هـ أول النهار وقد تبين في هذا الإقليم وهذا المطلع على ما تعلمه (١٤)
أن الوند الأوضى يكون (١٥) يرما (١٦) من السرطان فقوس هـ (١٧) إذن

- (١) ب ، سا ، د : لأنه
(٢) سا : ما بين
(٣) ف : د : [و : حـ و : ب و] - وفي سا [و : حـ و : ب و]
(٤) ف : [و : ب و : لـ]
(٥) [و : ب و : لـ] غير موجود في سا
(٦) سا : غير موجود (٨) سا ، د : حـ و
(٩) ف ، سا ، د : زوايا
(١٠) سا ، د : معلومان - وفي ف : معلومات وفي المماس (طومة)
(١١) تبين الزاوية بين البروج والأفق عند شروق أو غروب إحدى نقطتي الاعتدالين
نفرض (ب) - نصف النهار ، هـ د الأفق حيث هـ إحدى نقطتي الاعتدالين ، هـ د معدل
النهار (شكل ١٤) . وليكن هـ ب البروج إذا كانت هـ الاعتدالين فكون نقطة ب المنقلب
الصغير . وليكن هـ د البروج إذا كانت هـ الاعتدالين فكون نقطة د المنقلب الصغير . والمنقلب
تبين زاوية ب هـ د ، هـ د

البرهان : قوس د - الزاوية بين معدل النهار وبين الأفق = ٩٠ - العرض

، ، حـ و : ب و - الميل الأعظم

، ، حـ و : ب و - العرض - الميل الأعظم

، ، حـ و : ب و + ٩٠ - العرض + الميل الأعظم

وحيث أن هـ قطب نصف النهار

، ، حـ و : ب و - هـ د ، ب د - هـ د وهو المطلوب

(١١) سا : أن زاوية

(١٢) د : غير موجود

(١٣) سا ، د : [و : لـ و : د] - وفي ف : غير و لـ د

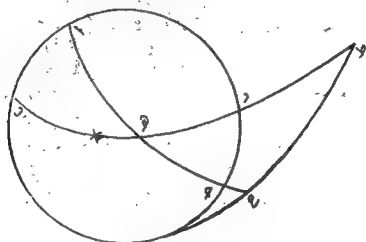
(١٤) سا : ما تلمه

(١٥) سا : غير موجود

(١٦) سا : يرما - وفي د : يرما

(١٧) ف ، سا ، د : هـ د

أقل من الربع فلنعمل على قطب ه (١) ونبعد (٢) ضلع المربع وهو من قطعة
 ط ج ر (٣) ولنقسم (٤) ه ج ح ربع دائرة فيكون قوسا د ج ر ط ج ر ربعين
 إذ أفق ب ه ط يمر بقطبي ر ج د ، و ج ط (٥) لأن ه قطب ر ج ط ثم دائرة
 الأفق مارة على قطب دائرة نصف النهار كما أن دائرة نصف النهار مارة على قطب
 الأفق لا ممالة فيكون قطب ر ج د على أفق ب ه د وخيل ج د عن معدل النهار معلوم
 وبعد معدل النهار عن نقطة ز وهي سمت الرجل معلوم فمجموعها وهو ج ر (٦)
 معلوم فالباق وهو ج د (٧) معلوم . وأيضا (٨) نقطة (٩) ح وهي على تباعد
 ج ر (١٠) من ه (١١) معلومة وبمدها عن معدل النهار معلوم وبعد (١٢) معدل النهار عن ر
 معلوم لأن ارتفاع القطب معلوم (١٣) و ج د قطب الأفق من تحت (١٤) وهي سمت



(شكل ٤٣)

- (١) د : قطب ه
 (٢) سا : د : ط ج
 (٣) سا : د : ر ج د ، و ج ط
 (٤) [من معدل النهار معلوم وبعد معدل النهار عن نقطة ز وهي سمت الرجل معلوم فمجموعها وهو ج ر] : غير موجود في سا : د
 (٥) ج د : ه : ج : د : ر ج د
 (٦) سا : د : [وأيضا ارتفاع القطب معلوم فيد لي من الأفق معلوم]
 (٧) د ج : نقطة : و ج : نقطة ونقطة
 (٨) سا : د : غير موجود
 (٩) سا : [من ه] : د : [من ه]
 (١٠) سا : ه : فيد
 (١١) [لأن ارتفاع القطب معلوم] : في ه د
 (١٢) د : ك ب

فصل

في معرفة الزوايا الحادثة من تقاطع دائرة البروج

والدائرة المارة بقطبي الأفق (١)

وفي (٢) بيان مقادير هذه الزوايا يتبين (٣) مقادير القوس الكائنة من الدائرة المارة بقطبي الأفق إلى (٤) بين سمت الرأس وبين (٥) تقاطع هذه الدائرة والدائرة (٦) المائلة (٧) كما ترى عن قريب . ويح : ونقول (٨) كل قوسين متساويين (٩) البعد عن انقلاب واحد متساويين (١٠) الزمان أي متساويين (١١)

• نعرف القوس بين نقطة الاعتدال ودائرة نصف النهار .

• يمكن معرفة ميل النقطة = وكذلك هو =

لكن بعد نقطة د عن معدل النهار معلوم = العرض

• د = ر معلوم

وبالمثل نقطة ج بعد ٩٠ عن نقطة هـ

• هـ = د عن معدل النهار معلوم

والآن في الشكل لتقاطع ط د هـ ط :

$$\frac{\text{ح د}}{\text{ح ط}} = \frac{\text{سا هـ د}}{\text{سا ح ط}} \times \frac{\text{ح ا د}}{\text{ح ا ط}} \quad (\text{نظرية ١٠})$$

لكن هـ د = ٩٠ - سة المشرق ، د ط = ٩٠ - هـ د ، هـ = معلوم ،

• ج = ٩٠ - هـ ، ر ط = ٩٠ ،

• يصبح ر ج معلوماً ، ج ط = ٩٠ - ر ج معلوم

• ج هـ ط معلومة وهي نفسها = هـ د وهو المطلوب

(١) فصل في معرفة الزوايا الحادثة من تقاطع دائرة البروج والدائرة المارة بقطبي الأفق :

غير موجود في سا ، د .

(٢) ب : ومن .

(٣) ف : بين - وفي ب ، د : يتبين .

(٤) ب : قبا .

(٥) ف : في الماش - وفي ب : د .

(٦) سا ، د : غير موجود .

(٧) سا ، د : والمائلة .

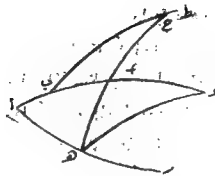
(٨) ف : متساوي .

(٩) ف ، د : متساوي .

(١٠) ف ، د : متساوي .

فالقوسان (١) العظيمتان (٢) من سمت الرأس إليها سواء. ومجموع زواياي
القوسين الشرقية الموصوفة والغربية (٣) التي تبادلها إلى جنوب المغرب (٤) مساو
لضعف الزاوية الحادة من (٥) النقطة عند نصف النهار إن كانت (٦) النقطتان المتوسطتان
للسماء في الوقتين (٧) جميعاً عن سمت الرأس. واليمين (٨) أو جنوبيين (٩)
ولنقولها (١٠) جنوبيين (١١) وليكن أب حد قطعة نصف النهار و ج سمت
الرأس و د قطب معدل النهار وليكن أهر، ب مع ط قطعتين (١٤) من المائل
ونقطتا (١٢) هـ، ح (١٤) تلك النقطة شرقية وغربية ولنخرج إليها من ج د (١٥) سمت
الرأس والقطب قسي ج هـ، جح، د هـ، دح (١٦) ويدين (١٧) يمثل ما يضي أن مثلي د ح ج،
د ح هـ (١٨) متساويا (١٩) الزاوية (٢٠) والأضلاع بتساوي (٢١) زواياي د
ومساواة د هـ ل : د ح فيكون قاعدتا قوسى السميت وهما ج هـ، جح متساويتين (٢٢)

-
- (١) سا : والقوسان
(٢) سا : العظيمان - وق د : العظيم
(٣) د : غير واضح
(٤) سا : د : المغرب التي تبادلها
(٥) هـ، سا : د : من
(٦) ف، سا : د : كانتا
(٧) [النقطتان المتوسطتان للسماء في الوقتين] : غير موجود في سا
(٨) سا : الشمالين
(٩) سا : أو جنوبيين
(١٠) سا : ولنقولها - وق د : ولنقرب
(١١) سا : جنوبيين - وق د : غير واضح
(١٢) سا : د : قطبتان
(١٣) سا : غير موجود
(١٤) سا : [و هـ، ح]
(١٥) [ح، د] : غير موجود في سا، د ح وق ف : غير واضح
(١٦) ف : هـ، ح، د، ط، د ح
(١٧) سا : بين - وق د : ويدين
(١٨) سا : د : د ح، د ح، د ح
(١٩) د : متساويتان
(٢٠) د : غير موجود
(٢١) سا : د : لتساوى
(٢٢) هـ، د : متساويتان



شكل (٤٥)

وأقول (١) إن زاويتي ج هـ ، ج ح ب (٢) مساويتان (٣) لضعف د هـ الكائنة من نصف النهار لأن زاويتي د هـ ، د ح ب اللتين من تقاطع فلك البروج ونصف النهار على نقطة واحدة متساويتان وزاوية د هـ ح مثل زاوية د ح ج فزاويتا د هـ ح ، ج ح ب (٤) مثل زاوية د هـ ر فإذا أضيفتا (٥) إلى د هـ ر حتى صار ج هـ ر ، ج ح ب (٦) كان ضعف د هـ ر (*) . لك ، ولنضع النقطتين شاليتين عن نقطة ج كما في الشكل

(١) د : قاتول

(٢) سا ، د : ج - ب

(٣) سا : متساويتان

(٤) د : ج - ح - ب

(٥) سا ، د : أضيفت

(٦) د : ج - ح - ب

(٥) نظرية (٢٩) : إذا كان في د نقطة النهار ، و أ ح نقطت البروج ناحية الشرق ، و هـ ر موضع البروج في تلك الحقة ، مع نفس النقطة ناحية الغرب بحيث تكون الزاويتان الساميتان هـ د ح ، ج د هـ متساويتان ، وكان في ح ط موضع البروج في الحقة الثانية . وإذا كانت نقطتا ا ، ب معا إلى الشمال أو الجنوب من سمت الرأس - فإن :

(١) القوس - ج - ع = القوس - هـ - ر

(ب) هـ ر - ح - ج - ع = ج هـ - ح د هـ (إذا كانت ج ع في جنوبيان)

(ج) ج هـ + ح د هـ = ج هـ - ح د هـ (إذا كانت ا ، ب في شماليان)

البرهان : (١) في النقطتين - د هـ ، - د ح (شكل ٤٥ ، ٤٦) :

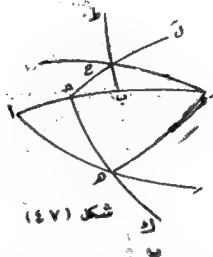
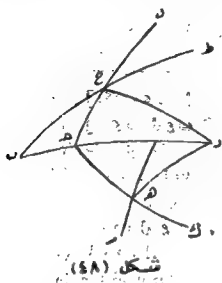
د هـ - د ح ، هـ د - د ح - د هـ ، ج د - د هـ ، ج د - د ح

∴ يتطابق المثلثان وينتج أن هـ - د - ح = ج - د - ح وهو المطلوب أولاً

(ب) في شكل (٤٥) حيث النقطتان ا ، ب معا إلى الجنوب من سمت الرأس :

د هـ - د ح - ج ، د هـ - د ح - ج من تساوي النقطتين

عن توسط السماء وليكن (١) نقطة اجنوبية من السميت والقرية عنه وليكن نقطة
ب شمالية منه (٢) فاقول ان زاويتي د ه ر ، ل ح ب مجموعتين اعظم من ضعف
زاوية د ه ر باقمتين لان زاوية د ه ر مثل د ح ج لتساوي أضلاع المثلثين على ما علمت (٣)
وزاوية (٤) د ه ر (٥) مع د ح ل (٦) مثل قائمتين و : د ه ر هي د ح ب لانها الزاويتان



الموصولتان وقد حدثتا من تقاطع قسي القطب (٧) ونقط باعياتها من البروج في
الجنبتين (٨) فنضيف (٩) د ه ر إلى د ه ر (١٠) ، د ح ب (١١) إلى د ح ل فيكون ضعف
د ه ر وهو د ه ر ، د ح ب (١٢) أضيف إلى مجموع د ه ر (١٣) ، د ح ل وهما

- (١) ما : د : ل : كن
(٢) ما : د : غير موجود
(٣) [حل ما علمت] : د : في مثلث ب ، د ، ج
(٤) ما : د : قزوية
(٥) د : د ه ر
(٦) د : د ح ل
(٧) ما : لقطب
(٨) ما : الجنبتين
(٩) د : قزوية
(١٠) ما : د ه ر
(١١) ما : [د : د ه ر ، د ح ب]
(١٢) ما : [د ه ر ، د ح ب]
(١٣) ما : د ه ر

معادلتان لقائمتين فكان جهر ، ل ح ب (١) فكان (٢) جميعه ضعف (٣) دهر
 وقائمتين (٤) فاذن جهر ، ل ح ب تفضل على ضعف دهر وهو دهر ، د ح ب (٥)
 معادلتين لقائمتين وهما دهر ، ل ح د (٦) و ك ب ، و أ ما إذا (٧) كان بالعكس
 فكانت نقطة أ (٨) شمالية و : ب جنوبية كانت زاويتا كهر ، ج ح ب مجموعتين
 أصغر من ضعف دهر بقائمتين لأن ضعف دهر (٩) وهو دهر ، د ح ب
 لأنها متساويتان وفضل هذا (١٠) الضعف على كهر ، ج ح ب مجموعتين (١١)
 هو ج ح د ، د ه ك وهما معادلتان لقائمتين كما (١٢) عرفت (١٣) .

- (١) - [فكان جهر ، ل ح ب] : في مائش ب
 (٢) - [جهر ، ل ح ب فكان] : في مائش ف - وفي ذ : غير موجود
 (٣) - س : غير واضح
 (٤) - س : د : وقائمتان
 (٥) - د : ح : ي ب
 (٦) - س : د : ل ح ب
 (٧) - س : د : إن
 (٨) - س : غير موجود
 (٩) - [بقائمتين لأن ضعف دهر] : غير موجود في ب ، ف
 (١٠) - س : غير واضح
 (١١) - س : مجموعتين
 (١٢) - س :
 (١٣) نظرية (٢٢) : في نظرية (٢١) إذا كان β على جانبي سمت الرأس فن :
 (١) إذا كانت نقطة β المتصلة بالنقطة الشرقية لا تتبع إلى جنوب سمت الرأس ، ونقطة β المتصلة
 بالنقطة الغربية تتبع إلى شمال سمت الرأس يصبح

$$- دهر + ل ح ب = ٢ دهر + ٢ - (شكل ١٧)$$
 (ب) إذا كانت β إلى الشمال ، β إلى الجنوب يصبح .

$$دهر + ل ح ب = ٢ دهر - ٢ - (شكل ١٨)$$
 البرهان : (١) دهر - دهر ح (من تساوي المثلثين) .
 لكن دهر ل + دهر ح = ٢ دهر ح
 دهر ل + دهر ح = ٢ دهر ح
 لكن دهر - دهر ح
 : دهر - دهر ل + دهر ح = ٢ دهر ح - ٢ دهر ح + دهر ح + دهر ح

$$- دهر + ٢ دهر$$

وكذا وقد (١١) السهل (١٢) من هذه البيانات كيفية وجود السيل إلى معرفة (١٣) الروايات
 الثلاثة (١٤) من المائل والمارة على سمت الرأس ومعرفة (١٥) القسي المنعزلة (١٦) في هذه
 القطعة (١٧) كانت الروايات (١٨) أو (١٩) القسي التي على دائرة نصف النهار
 ودائرة (٢٠) الأفق (٢١) معلومة وليكن (٢٢) المطلوب أولا معرفة الروايات الثلاثة
 منها أعنى من السمتية والمائلة على الأفق مثال ذلك ليكن دائرة أب حد لنصف
 النهار و: ب حد للأفق (٢٣) و: أ سمت الرأس وقطب الأفق و: ر ه ح
 قطعة من المائل مفروضة معلومة الخلود وارتفاع القطب (لو) وإذا كان ر نقطة
 درجة وسط (٢٤) السماء فدائرة أب ه هي دائرة سمت الرأس بعينها (٢٥) المارة
 على ر فلأن نقطة ر مفروضة رفزاوية معلومة كما تبين ولأن ميل (٢٦) ر معلوم وبعد

لكن د ه ح + د ه ر = د ه ر - د ه ر ، د ه ل + د ه ح = د ه ل - د ه ح
 ∴ د ه ر + د ه ح = د ه ر - د ه ر وهو المطلوب أولا

(ب) د ه ل + د ه ح = د ه ح - د ه ر

لكن د ه ل = د ه ر - د ه ر

∴ د ه ح = د ه ر - د ه ر - د ه ر = د ه ر - د ه ر - د ه ر

∴ د ه ر - د ه ر - د ه ر = د ه ر - د ه ر - د ه ر

∴ د ه ر + د ه ح = د ه ر - د ه ر - د ه ر وهو المطلوب ثانيا

(٧) د : ميل

(١) د : فقد

(٢) د : معرفت

(٣) د : ومعرفت

(٤) د : القطب

(٥) د : وإذا

(٦) د : غير موجود

(٧) د : غير موجود

(٨) د : أو دائرة - وق : د : في غير موجود

(٩) د : د : والأفق

(١٠) د : فليكن د ه ح

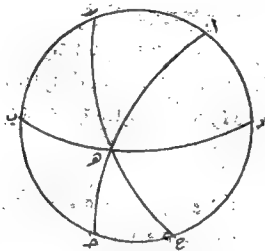
(١١) د : الأفق

(١٢) د : بوسط

(١٣) د : بعينه

(١٤) د : مثل

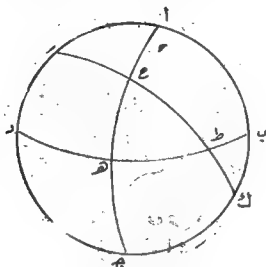
معدل النهار عن أ. معلوم (١) : ف : أ. ر معلوم. ونسبة (٢) دائرة أ. هـ ج (٣)
 بسمت الرأس على الطالع وهو د وهو معلوم ونقطة أ قطب قوس أ. هـ (١) ربع
 دائرة (٥) : وزاوية أ. هـ د (٦) قائمة وزاوية تقاطع المائل والأفق معلومة وهي د هـ ج
 فجميع زاوية أ. هـ ج معلومة (٦*) فالقوس الموتر (٧) فهو أيا معلومة وكل ذلك إن كان



تشكيل (٤٩)

- (١) [كائين ولأن ميل د معلوم وبه معدل النهار من د معلوم] : في هـ ط : هـ ، ف
 (٢) س : و نسبه
 (٣) ف ، س : د : د : هـ ج
 (٤) س : د : هـ
 (٥) س : د : غير موجود
 (٦) د : د : هـ
 (٥٥) يمين الأقواس بين البروج والقارة الستة المارة بالطالع
 البرهان : في شكل (٤٩) : س : د نصف النهار ، س : هـ د الأفق ، [سمت الرأس ، د هـ ج
 البروج في لحظة ما حيث درجة وسط المياه د معلومة ، هـ نقطة الطالع
 والمطلوب معرفة أقواس د : ر ، د : هـ ج
 : د معلومة : د : هـ ج عن معدل النهار معلوم وكذلك به د : هـ ج عن معدل النهار - مركز البلد
 : القوس د : ر معلومة وهو المطلوب أولاً
 نرسم دائرة د هـ ج : : ف : قطب الأفق : د : هـ ج - ٩٠
 لكن د هـ ج التي بين البروج والأفق معلومة
 : د : هـ ج معلومة : : القوس د : هـ ج معلوم وهو المطلوب ثانياً
 (٧) س : للوتر

المعلوم نقطة بعدد (١) بينها (٢) وبين نصف النهار من الباعث معلوم (٣).
 أعين القوس من النوازل المتوازية كدب وليكن يدل (٤) نقطة (٥) ر على نصف
 النهار وعلى (٦) نقطة ج وهو رأس المبرطان وليكن (٧) شرقية عن نصف النهار
 والقوس بينها من المتوازية وليكن (٨) ساعة واحدة فيكون ر من الجوزاء (٩)
 معلومة (١٠) لما تقدم والطلع وهو (١١) ط معلوم ولتبر على أ ب ح دائرة سمتية
 إلى هـ (١٢) فلأن قوس ط ح ر معلومة (١٣) و ب ح ط معلوم و : أ ر (١٤) لما تقدم



شكل (٥٠)

- (١) [بلما] : غير موجود في ساء د
- (٢) ساء د : بينهما
- (٣) ساء د : معلومة
- (٤) ف : غير واضح
- (٥) ساء د : نقطة ليست
- (٦) ب : غير موجود - وفي حاشي ف : [وعن] وفي ساء د : نفس
- (٧) ساء : وليكن
- (٨) ساء د : وليكن
- (٩) د : الجوزاء
- (١٠) ساء د : معلوما
- (١١) ف : هو
- (١٢) ساء د : هو ح
- (١٣) د : معلوم - وفي ساء د : غير موجود
- (١٤) د : [ف : أ ر]

معلوم وقوس دوا (١) باقي الربع معلوم قوس ب ر معلوم (٢) ونسبة جيب ا ب إلى جيبا ر إلى المعلومين مؤلفة من نسبة جيب ا ب المعلوم إلى جيب ا ح (٣) المجهول ومن ثلثة جيب ط ح المعلوم إلى جيب ط ر المعلوم فيعلم ا ح وهو قوس السمت (٤) ا ب و ثوبه أن تعلم زاوية (٥) ا ح ط فلتنزل إلى ا قطب ح ويبعد (٦) وتر المربع نقطة (ك) ل م العظيمة فلأن قوس ا ح (٧) موت بقطبي ط م ، ك على م فـ هـ م ، ك م (٨) اكل (٩) ونوع دائرة ونسبة جيب ا ح المعلوم إلى جيب ا ب المعلوم لأن ا ب باقي الربع مؤلفة من نسبة جيب ا ح ط المعلوم إلى جيب ط ل المعلوم ومن (٩) نسبة (١٠) جيب م ل المجهول إلى جيب ك م المعلوم فصار م ل (١١) معلوما يبقى

(١) سا ، د ، ب ر

(٢) [قوس ب ر معلوم] : غير موجود في سا ، د

(٣) سا ، ر ح

(٥) تعيين قوس السم (Zenith distance) لنقطة من البروج معروف زاوية الساعية (Hour angle)

البرهان : في شكل (٥٥) ا ب نصف النهار ، ب ه د الأفق ، ر ح ط البروج بحيث نقطة ح معلومة ومعلوم زاويتها الساعية والمطلوب إيجاد القوس ا ب ح

• نقطة ح معلوم موقعها في البروج

• نقطة ر معلومة ومن ذلك تعرف نقطة ط الساعية

في الشكل القطاع الكروي ب ر ح ه د :

$$\frac{\text{ح ا ر}}{\text{ح ا ب}} = \frac{\text{ح ا د}}{\text{ح ا ه}} \times \frac{\text{سا ط ر}}{\text{سا ط ه}} \quad \text{(نظرية ١١)}$$

حيث ا ب = ٩٠ ، ب ر = ٩٠ + ا ر ، ا ه = ٩٠ - ا ر ، ط ر ح معلوم من نقطتي ط ، و

• تعرف ر ح ومنه ا ح وهو المطلوب

(٤) سا : غير موجود

(٥) ف : غير واضح

(٦) سا ، د ، ا ه د

(٧) سا : هو ط م ، ز ل ل ، م ح ه ، م ل م

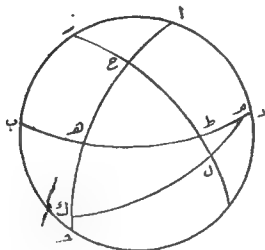
(٨) سا ، د : غير موجود

(٩) سا ، د : غير موجود

(١٠) سا ، د ، د : ونسبة

(١١) د ، م في

ل ك معلوما (١) فزاوية ك ح ل معلومة فتبقى زاوية أ ح ط (٢) معلومة (*) وكذلك يستخرج واحد واحد (٣) من النقطة ثم رسم للأمور الجزئية بهذا الطريق جدول



شكل (٥١)

- (١) [يبقى ل ل معلوما] : غير موجود في س ، د
 (٢) [زاوية أ ح ط] : مكررة في س
 (٥٥) تعيين الزاوية بين دائرة البروج وبين الدائرة السمتية المارة بنقطة من البروج معروف زاويتها الساعية

البرهان : في شكل (٥١) أ ب ح نصف النهار : ب هـ : الأفق ، د ح ط ل البروج
 حيث ح نقطة معلومة ومعلوم زاويتها الساعية

والمطلوب تعيين زاوية أ ح ط
 نرسم القوس ل ل م قطب نقطة ح ليقابل أ ح ف ل ، د ح ط ف ل ، ب هـ ف ل م
 ∴ دائرة أ هـ ج تمر بنقطتي أ ، ح وحاصلها هـ ط م ، ل ل م
 ∴ نقطة م هي قطب أ هـ ج
 ∴ هـ م = ل م = ٩٠
 في الشكل القطاع الكروي ل ل م ط ح :

$$\frac{\text{ح ا هـ}}{\text{ح ا ل}} = \frac{\text{ح ا ط}}{\text{ح ا ل}} \times \frac{\text{ح ا م}}{\text{ح ا م}}$$

حيث ح هـ = ٩٠ - ل = ٩٠ - قوس السمث وهو معلوم مما سبق ، هـ ل = ٩٠ - ح هـ ،
 ح ط معلوم من نقطتي ح ، ط ، ط ل = ٩٠ - ح ط ، ل م = ٩٠
 ∴ يمكن معرفة م ل ثم ل ل ل ٩٠ - م ل
 أي أن زاوية ل ل ح ل تصبح معلومة

∴ ل ل ح ط = ١٨٠ - ل ل ح ل يصير معلومة وهو المطلوب
 (٣) ب : واحدة واحدة

في إقليم إقليم وأبتداء من الدائرة الموازية التي بمجزيرة ماروي (١) التي أطول (٢) نهارها ثلاثة عشر (٣) ساعة مستوية واستمر على تفاضل نصف ساعة نصف ساعة حتى انتهى إلى حيث (٤) أطول النهار ست عشرة (٥) ساعة استوائية ورتب في كل عرض برجا برجا وجعل تفاضل العروض بنصف ساعة نصف ساعة (٦) وجعل الأوضاع متفاضلة بالبعد عن وسط (٧) السماء ساعة ساعة (٨) وجعل في الصف (٩) الأول الطولاني عدد الساعات الاستوائية للبعد عن انتصاف النهار على أن مبدأ البروج على دائرة نصف النهار وفي الثاني مقادير القمى بين (١٠) المائل وصمت الرأس وفي الثالث مقادير زوايا التقاطع شرقية (١١) وفي الرابع غربية (١٢) على أن نذكر (١٣) ما مضى أنا نأخذ (١٤) الزوايا شمالية من التقاطع وعلى أن القائمة تسعون (١٥) جزءا وأما البلاد وعروضها وأطوالها فوعد أن يصنف له (١٦) كتابا مفردا وكأنه كتابه في جغرافيا (١٧) .

تمت المقالة الثانية والله الحمد (١٨)

-
- (١) سا : ما زدى
(٢) سا ، د : طول
(٣) د : ثلاثة عشر
(٤) سا : جيب
(٥) ب ، سا : ستة عشر
(٦) [نصف ساعة] : غير موجود في سا ، د
(٧) سا ، د : توسط
(٨) د : غير موجود
(٩) ف ، سا ، د : الصف
(١٠) سا : من
(١١) ف : على شرقية
(١٢) ف : على غربية
(١٣) ف : يذكر
(١٤) سا : خط
(١٥) سا : تسعين - وق د : تسعين
(١٦) سا : يضيف إليه
(١٧) سا ، د : جا و فراغما
(١٨) سا : تمت المقالة الثانية من كتاب المجسطي ولواهب العقل الحمد بلا نهاية - وق د : تمت
المقالة الثانية بحمد الله وحسن توقيفه

المقالة الثالثة

في مقدار زَمَانِ السَّنَةِ

المقالة الثالثة (١)

في مقدار زمان السنة (٢)

الحركة الوسطى هي التي تكون أو تفرض في أزمنة متساوية (٣) وهي حركة (٤) الكوكب (٥) الذي (٦) يفرض (٧) في مداره الذي يحده ويشتمل على الأرض من حيث تتساوى في أزمنة متساوية ويكون (٨) إما للكوكب بنفسه (٩) وإما بالجرم (١٠) كرى حامل للكوكب ناقل إياه في البروج بحركته (١١) التي يتحرك بها فيفصل في أزمنة متساوية قسما متساوية وزوايا عند المركز الذي لذلك المدار متساوية وتسمى هذه الحركة الحركة المستوية (١٢) ولو كانت الكواكب تتساوى حركاتها في الأزمنة المتساوية أو حركات ما يحملها بالقياس إلى فلك البروج حتى كانت تقطع منه في أزمنة سواء قسما سواء لكانت الحركة الوسطى المستوية كافية في التقويم لكنها ليست كذلك فلما إذا قيس (١٣) إلى فلك البروج لم (١٤) يوجد ما يوازي الكواكب المتحركة بحركتها في أزمنة متساوية منه (١٥) قسما متساوية بل مختلفة تارة أقل وتارة أكثر وتكون مسيرة (١٦) الوسط (١٧) ما بين

(١) د : غير موجود - وفي ما : المقالة الثالثة من المجلد

(٢) [في مقدار زمان السنة] : غير موجود في ما ، د

(٣) ما ، د : مكورة (٤) د : الحركة

(٥) د : الكواكب (٦) ما ، د : التي

(٧) ما : يفرض

(٨) ما : ويتكون

(٩) د : غير واضح

(١٠) ف : مجرم

(١١) د : لحركته

(١٢) ما ، د : فلو

(١٣) د : فليست

(١٤) هـ : لا

(١٥) ف : غير موجود

(١٦) د : سير

(١٧) ما ، د : غير موجود

الأقل والأكثر والمرتين (١) بالاختلاف ولهذا يسمى وسطا فالاختلاف (٢) يقع من وجوه شتى فذكرها (٣) ولكل كوكب مدار يرسم فيه بحركات متساوية في أزمنة متساوية نسبيا متساوية (٤) إما موجودة وإما مفروضة والمسار المقوم (٥) هو المحقق بالقياس إلى فلك البروج وربما اجتمع في حركات الكواكب اختلافات فوق واحد (٦) إلا أن الاختلاف الذي للشمس هو واحد كما نذكره والسبيل المشهور في استخراج السير الوسط (٧) أن نطلب المدة التي في مثلها (٨) يعود الكوكب إلى حالة واحدة دائما أي (٩) إلى نقطة واحدة أو نقط مختلفة تفضل (١٠) على الدوائر الثامنة بقسمة متساوية سواء كان (١١) في (١٢) دورة واحدة أو دورات (١٣) بعد أخرى (١٤) أو تكون تختلف عوداته المتتالية اختلافا له نهاية ثم تعود من رأس فيبتدى بأول ما كان ابتداء (١٥) أولا من الاختلاف فيعود اختلافاته (١٦) بمثلها على ترتيبها إلى آخرها فيكون مكان العودة الواحدة عودات محفوظة وليست (١٧) في جملتها (١٨) عودة الاختلاف فإذا حصل زمان في مثله يعود الكوكب (١٩) دائما إلى نقطة واحدة أو نقط قسما ما بينها متساوية أو تعود (٢٠) اختلافاته دائما كان (٢١)

(١) ف ، سا : غير واضح (٢) ف : والاختلاف

(٣) سا ، د : يذكرها

(٤) [نسبيا متساوية] : غير موجود في سا ، د

(٥) سا : المقوم

(٦) ف ، سا ، د : واحدة

(٧) د : الواحدة (٨) د : مثلها

(٩) د : غير موجود

(١٠) سا : تفضل

(١١) د : كانت

(١٢) د : غير موجود

(١٣) ب : دورات واحدة - وفي سا ، د : [أو دورات] غير موجود .

(١٤) د : أخرى الأول الاختلاف الذي للشمس هو واحد كما نذكره

(١٥) سا : ابتداء

(١٦) ف : اختلافاتها

(١٧) ب ، ف : في الماش

(١٨) سا ، د : مثلها

(١٩) سا ، د : الكواكب

(٢٠) سا : تعود

(٢١) هـ ، د : غير موجود - وفي ف : في الماش

كما ذكر (١) جعلت تلك المدة أياما أو ساعات وقسمت العودة الواحدة الثامنة أو المتفاوتة بقسمة (٢) متساوية أو العودات بما (٣) فيها من عودات الاختلاف المتشابهة عليها (٤) فماخرج فهو حصة ذلك اليوم أو تلك (٥) الساعة ثم يعرف (٦) من ذلك حصة الشهر والسنة والسنين من المسير الأوسط فإذا أمكن أن يعرف (٧) الوسط من هذا الطريق لم يعدل (٨) عنه إلى معرفته (٩) من طريق غيره وأول (١٠) ما يطلب في إدراك (١١) المسير الأوسط العودة إلى نقطة واحدة ثابتة (١٢) أو نقط ثوابت قسبى ماينها متساوية فإن وجدت العودات على هذه الصورة هوذا (١٣) يكون في مدد متساوية اقتصر على ذلك في استخراج (١٤) المسير الوسط إلا طلب الوجه الثانى ثم الثالث الذى سيظهر في موضعه (١٥) والنظر في أمر الشمس مقدم على النظر (١٦) في أمر سائر الكواكب إذ الوصول إلى أحوالها غير ممكن إلا (١٧) بعد معرفة مسير الشمس ومكانها (١٨) على ما تبين (١٩) فابتداً (٢٠) بطليموس بتحقيق مسير الشمس الوسط ولما تتبع أرصادها (٢١)

(١) ب ، سا ، د : ذكرنا

(٢) سا ، د : بقوس

(٣) سا ، د : لما

(٤) ف ، سا ، د : عليه

(٥) سا ، د : غير موجود

(٦) سا : يعرف

(٧) سا : يعرف

(٨) سا : يعدل

(٩) ف ، سا ، د : معونة

(١٠) ب ، سا : فأول

(١١) سا : ادراك

(١٢) سا ، د : [ثابتة واحدة] بدلا من [واحدة ثابتة]

(١٣) ف : هوذا

(١٤) د : غير موجود

(١٥) سا ، د : موقه

(١٦) [في موضعه والنظر في أمر الشمس مقدم على النظر] : في هامش ب

(١٧) د : لا

(١٨) ف ، سا : ومكانه

(١٩) سا : مانين

(٢٠) سا : فابتداء

(٢١) ف ، سا ، د : أرصاد

وجد الشمس لا تختلف عوداتها إلى نقطة واحدة ثابتة (١) من فلك البروج
الذى التقويم بالقياس إليه (٢) اختلافا ذا (٣) قدر (٤) وإن (٥) اختلف
وجد السبب فيه إما خلل (٦) آلات الأرصاد (٧) فى (٨) قسمة ووضع
آلات الرصد (٩) وإما (١٠) ترك (١١) الاستقصاء (١٢) فى استعمالها والاشتغال
برصد من وجه آخر غير حقيقى والرصد الحقيقى فى منزل هذا هو (١٣) أن
نحصل (١٤) مدة عوداتها (١٥) دائما إلى النقطة (١٦) الثابتة من فلك (١٧) البروج
وأولاهما نقطة الاعتدالين والانتقالين خصوصا إذا كان الحامل للكوكب لا يتحرك
حركة أخرى بسبب حركة أوجه وينظر (١٨) هل هى مدد متساوية (١٩) فإن
وجدت استخراج (٢٠) المسير الوسط (٢١) على ما قبل أولا لكن بطليموس وجدها (٢٢)
فى أرصاد الشمس متساوية ووجدت (٢٣) ذلك فى مدة منذ كرها بعد ووجه هذا

-
- (١) سا : من نقطة
(٢) ب : إليها
(٣) د : غير موجود
(٤) د : أكثر
(٥) سا : فإن
(٦) سا : زل - ر ف د : ذلك
(٧) ب : الآلات الرصدية
(٨) ف : زل فى
(٩) [آلات الرصد] : غير موجود فى ب ، م
(١٠) سا ، د : غير موجود
(١١) ف : ترك - وف سا ، د : وترك
(١٢) د : الاستقصاء وترك الاستقصاء
(١٣) سا ، د : غير موجود
(١٤) سا : نحصل
(١٥) سا ، د : عودته
(١٦) سا ، د : النقطة
(١٧) سا : تلك
(١٨) سا : وينظر
(١٩) د : متساوية
(٢٠) سا ، د : استخراج
(٢١) سا : الأوسط
(٢٢) سا : وحدها - وف د : وجد
(٢٣) ب : ووجه

الرصد^(١) أن يتخذ حلقة من نحاس أو غيره يحيط بها أربعة سطوح مسطحة بالحقيقة كل سطحين متقابلين متوازيان وتنصب^(٢) على قاعدة وثيقة نصبا محكما إما في سطح معدل النهار وهو منتصف^(٣) ما بين الانقلابين على ما قبل وعرف رصده^(٤) وهذا أسهل رصدا أو في سطح الدائرة الموازية لمعدل النهار المارة بإحدى نقطتي الانقلابين أو^(٥) في أى دائرة شاء الراصد^(٦) من اللوثر المتوازية^(٧) التى^(٨) تفعلها^(٩) النقط المرسومة على دائرة البروج ومعنى النصب في سطحه أن تكون كأنها دائرة مرسومة في بسيط تلك الدائرة حتى لو أخرج قطار هذه الداخلة من الجانبين أمكن أن يصير قطرا أو وترا لتلك الأخرى ثم من^(١٠) المعلوم أن الحلقة إذا كانت على هذه الحلقة^(١١) ونصبت هذا النصب إما في سطح معدل النهار أو في سطح دائرة من الموازيات تمر على نقطة الانقلاب أو غيرها أن الشمس إذا حصلت في نقطة الاستواء أو نقطة الانقلاب انطبق ظل الجانب الذى يلي^(١٢) الشمس على الجانب المقابل له انطباقا تاما ولم تقع على سطحى^(١٣) جهتي الجنوب والشمال البتة بل أضاء الجانبان^(١٤) جميعا فعرف حينئذ أن الشمس وافت النقطة وكذلك إن جعلت^(١٥) على الحلقة عضادة ولبتان وتكون العضادة مهندمة بحيث تنور^(١٦) مع الشمس وهذا الرصد يصعب اعتباره إذا اتفق أن كان حصول مركز الكوكب على النقطة المعبرة ليلا فلذلك يجب أن يستعان أيضا بالرصد

(١) د : المعد

(٢) سا : تنصب

(٣) سا : منتصف

(٤) سا : في رصده

(٥) سا : أى

(٦) د : الرصد

(٧) سا ، د : الموازية

(٨) د : غير موجود

(٩) سا : يفعلها

(١٠) سا : بين السطرين

(١١) ف ، سا : الحلقة

(١٢) د : على

(١٣) د : سطر

(١٤) ب : الجانبين

(١٥) ب ، سا : جعل

(١٦) د : يدور

الآخر وهو الذى ذكرناه فى باب استخراج الميل فإنك قد علمت أن غاية الارتفاع الذى يكون لبلوغ الشمس غاية الميل الشمالى وغاية الانحطاط الذى يكون لبلوغ الشمس غاية الميل الجنوبى إذا قسم بنصفين حصل منه الموضع الذى إذا كانت (١) الشمس فى حقيقة معدل النهار كان ارتفاعها (٢) بقدر ذلك الموضع (٣) فلذا وقع ليلا نظر إلى مقدار التفاوت بين ارتفاعى (٤) نصف النهار المتقدم ونصف النهار المتأخر (٥) وإلى (٦) مقدار التفاوت من (٧) ارتفاع (٨) نصف النهار المتأخر (٩) إلى الارتفاع المستحق لمعدل النهار فتكون نسبة ذلك التفاوت إلى (١٠) التفاوت الأول كنسبة الزمان الذى من وقت حصول الشمس فى النقطة المطلوبة إلى الزمان الذى بين نصفي النهارين بالتقريب لكن استعمال الرصد الانقلابى صعب فى الوجهين جميعا لأن غاية الارتفاع وغاية الانحطاط يثبت (١١) زمانا يسيرا لا يظهر له اختلاف لقوات (١٢) تفاوت الميل عند المتقلبين عن الحس (١٣) ثم أنهم اعتبروا عودات الشمس إلى النقط الأربع فوجدوا (١٤) العودات فى أزمنة متساوية وكذلك وجد أبرخس إلا عند عودات خريفية (١٥) حكى أنها خالفت بربع (١٦) يوم ثم وافق باقيا (١٧) .. وجعل بطليموس السبب فى ذلك أحد الأمور المذكورة من خطأ فى قسمة الآلة أو نصبها (١٨) حتى أنه إذا وقع

-
- (١) د : كان
(٢) ف ، سا ، د : ارتفاعه
(٣) سا ، د : غير موجود
(٤) د : ارتفاعين
(٥) سا : نهار
(٦) سا ، د : إلى
(٧) سا ، د : بين
(٨) سا : ارتفاعى
(٩) [وإلى مقدار التفاوت من ارتفاع نصف النهار المتأخر] : فى هامش ب
(١٠) [التفاوت إلى] : غير موجود فى د
(١١) د : غير موجود
(١٢) ف ، سا ، د : غير موجود
(١٣) سا ، د : الحنين
(١٤) سا ، د : وجدوا
(١٥) سا : جريفية
(١٦) سا : ربع
(١٧) ف : باقيا
(١٨) د : نصبه

الخطأ في ست دقائق وهي عشر (١) درجة واحدة وهي أحد أقسام الدرجة كان في حلقهم (٢) فلذلك جعلها في الكتاب دقيقة واحدة أمكن أن يخالف الحق (٣) بنصف يوم لأن الشمس إذا سارت عن النقطة الاستوائية ربع درجة فعلت ميل (٤) ست دقائق وذكر أنهم ربما نصبوا الآلات بالحقيقة في أول النصب ثم تركوها فزالت ولم يتعملوها. تسويتها (٥) عند كل رصد وكذلك (٦) ذكر أن الحلقة التي كانت (٧) بالألكسندرية اختلفت إضاءتها وأظلالها يوم الاعتدال حتى فعلت ذلك مرتين أى بعضها في وقت وبعضها في وقت آخر ولم (٨) يكن ذلك فيها كلها في وقت واحد لكن بطليموس ذكر أن أرصاده الكثيرة (٩) وأرصاد أبرخس المستقصاة والتي هي أكثر عددا اتفقت على أن مدة (١٠) العودة تكون متساوية وأنها (١١) في ثلاثمائة وخمسة (١٢) وستين يوما وقريب (١٣) من ربع يوم أنقص (١٤) منه قليلا بما (١٥) سنذكره وهو مما لا يوقف عليه في الأرصاد القريبة ولا يوجب الوصول إليه إلا الأرصاد المتباعدة التي يجمع (١٦) منها اختلاف ذو قدر بل الذي يكون منها في الأرصاد القريبة شبيه (١٧) بما يوجب اختلاف نصب الآلات والزلل الغير الممكن (١٨) التحرر (١٩) منه فيها على أنه بين بالتقريب أيضا مبلغ

-
- (١) سا : عشرة
(٢) ف : غير واضح - وفي سا : حلقهم
(٣) سا : غير موجود
(٤) ف ، سا : مثل
(٥) د : لتسويتها
(٦) د : ولذلك
(٧) د : غير موجود
(٨) سا ، د : فلم
(٩) ف : الكبيرة
(١٠) سا : هذه
(١١) ب : غير موجود - وفي ف : في الماش
(١٢) سا : وخمس
(١٣) سا : وقريبا
(١٤) سا ، د : نقص
(١٥) د : لما
(١٦) ب ، ف ، د : يجمع
(١٧) سا ، د : شجة
(١٨) سا : يمكن
(١٩) د : التجوز

ذلك النقصان بأن أخذ أرصاد أبرخس (١) وقابلها بأرصاد نفسه إذ اعتماده على أبرخس أشد من اعتماده على غيره وأخذ الأرصاد الاستوائية . لأنها أحوط والانقلابية أسر امتحانا فوجد في قريب من ثلاثمائة سنة يوجد نقصانا (٢) مما توجه لو كانت العودة في ثلاثمائة وخمسة (٣) وستين يوما وربع يوم بمقدار (٤) يوم واحد فيكون حصه (٥) كل سنة جزءا من ثلاثمائة جزء من يوم فيكون زمان العودة ثلاثمائة وخمسة وستين يوما وربع يوم (٦) إلا جزءا (٧) من ثلاثمائة (٨) من يوم فتكون ثلاثمائة وخمسة وستين يوما وأربع عشرة (٩) دقيقة من يوم وثماني (١٠) وأربعين ثانية . ثم امتحن ذلك بأرصاد الأقدمين مثل (١١) ماطن (١٢) وأقطين (١٣) وبعدهما ارستارخوس (١٤) فوجد (١٥) الأمر أيضا جاريا على ذلك المحرى ووجد أبرخس أيضا يوافقه (١٦) على هذا (١٧) في عدة من كتبه فهذا طريق استخراج المسير الوسط للشمس بالقياس إلى النقط الأربع وأما عوداتها (١٨) بالقياس (١٩) إلى الكواكب الثابتة فلأنما يتوصلون إليها (٢٠) من جهتين إحديهما (٢١) أن (٢٢)

(٢) سا ، د : نقصان

(١) سا : ابرخس

(٣) سا : ورخس

(٤) د : المقدار

(٥) سا : حصه

(٦) د : غير موجود

(٧) د : غير واضح

(٨) سا : الأجزاء

(٩) سا : عشر

(١٠) سا ، د : وثمان

(١١) د : مثلا

(١٢) ف : ما ظن

(١٣) ف ، سا ، د : واقطين

(١٤) سا : اسطرخس

(١٥) سا : وهذا - وفي : د : وجد

(١٦) ب : يوافقه أيضا

(١٧) [على هذا] : في هامش ب ، ف

(١٨) ف : عوداته - وفي : سا ، د : عودته

(١٩) سا : بالنسبة

(٢٠) ف ، سا ، د : إليه

(٢١) سا : احدها

(٢٢) سا ، د : غير موجود

ترصد (١) الشمس عند الطلوع أو الغروب إذا ظهر كوكب دري من الثوابت
 فرصد (٢) البعد بينها بالآلة التي تذكرها (٣) بعد والثاني أن يرصد (٤)
 القمر في وسط زمان الكسوف (٥) وذلك حين يكون (٦) مقاطرا (٧)
 للشمس (٨) بالحقيقة ويعرف موضعه من أفلك البروج بسبب (٩) كوكب
 فإن كان ليس له اختلاف منظر فيسجل معرفة درجته بأن يعرف ارتفاعه وسمته
 ويعرف عرض البلد فيظهر (١٠) من ذلك موضعه (١١) بالتحقيق من البروج على
 الأصول المعلومة (١٢) فإذا (١٣) كان وسط الكسوف حيث لا عرض معه لمركز (١٤)
 القمر فقد حصل من ذلك معرفة درجة الشمس إذ (١٥) لم يكن اختلاف
 منظر وإن كان له عرض كان طريق ذلك أطول وأقرب من الخطأ فوجد (١٦)
 العودة بمدة أكثر من هذا فلها (١٧) حدس أبرخس أن للكواكب الثابتة حركة
 على قطب فلك البروج ولهذا استدل بطليموس الرصد الكائن بالقياس إليها فإنه
 لا فرق بين أن يجعل سنة (١٨) الشمس بالقياس إلى عوداتها (١٩) نحو مقارنة (٢٠)

(١) سا ، د : يرصد

(٢) ب : ويرصد - وفي ف : فيرصد

(٣) ف : يذكرها

(٤) سا : ترصد

(٥) سا ، د : الكسوف

(٦) سا : غير موجود - وفي د : [يكون حين] بدلا من [حين يكون]

(٧) سا ، د : تقاطره

(٨) سا : الشمس

(٩) د : غير واضح

(١٠) سا : فظهر

(١١) سا ، د : موقعه

(١٢) ف ، سا ، د : الموصلة

(١٣) ف ، سا ، د : إذا

(١٤) سا : كركز

(١٥) سا : إذا

(١٦) ب : غير واضح - وفي د : يوجب

(١٧) د : غير موجود

(١٨) د : نسبة

(١٩) د : عودتها

(٢٠) د : مقارنة

الكوكب (١) الثابت (٢) وهو (٣) يتحرك (٤) عن نقطة مقارنة (٥) الشمس له أو بالقياس إلى كوكب زحل فيكون لها سنون (٦) مختلفة وهذا الاختلاف وإن قل في الأذوار المتقاربة فإنه يعظم في الأذوار المتباعدة مع أن ذلك متعذر من وجوه وأفحش ذلك الأرصاد الكسوفية التي يرام (٧) أن يحصل بها مركز القمر بالقياس إلى الثوابت لتكون الشمس على النقطة المقابلة له بالحقيقة ثم ينظر (٨) كذلك (٩) لكسوفات (١٠) مختلفة ليستخرج (١١) منها (١٢) عودات الشمس ويتعرف (١٣) هل هي في مدد متساوية أو يمتحن (١٤) بها ما وجد بالطرق (١٥) الأخرى وقد ذكر أبرخس أنه لما حسب (١٦) رصدتين للكسوف (١٧) القمري فوجد (١٨) في أحد رصديه الكسوفين البعد بين القمر والسماء الأعزل وكان (١٩) موضع السماء الأعزل متقدما على النقطة الخريفية بستة أجزاء ونصف وبعد إحدى عشرة سنة وشيء يسير حسب (٢٠) في الرصد الثاني الكسوف فوجد السماء الأعزل متقدما على النقطة الخريفية بخمسة أجزاء وربيع إذ كان القياس يوجب ذلك ثم من المحال أن يقال إن

-
- (١) سا : الكواكب
(٢) سا : الثابتة
(٣) سا : وهي
(٤) سا : يتحرك
(٥) سا ، د : مقارنة
(٦) سا : سنين - وفي د : سير
(٧) سا : رام
(٨) سا : ننظر
(٩) ف : لذلك
(١٠) ف : الكسوفات
(١١) سا : نستخرج
(١٢) سا ، د : غير موجود
(١٣) سا : وتعرف
(١٤) سا : و يمتحن
(١٥) د : بالطريق
(١٦) سا ، د : حسب
(١٧) د : لكسوف الكسوف
(١٨) سا : بين السطرين
(١٩) ب : فكان
(٢٠) سا ، د : حسب

الملك الأعزل في هذه المدة سار هذا القمر فجلس وتوهم من غير حكم جزم (١)
أن الشمس لعل لها اختلافا آخر غير الذي نذكره (٢) ولعل عوداته في أزمة
متساوية ليست متساوية (٣) وأما بطليموس فقد زيف هذا الطريق وذلك لأن
رصده لعودات الشمس في نفس الوقت المذكور. كان جاريا على القياس المشار إليه
ولمّا اختلف حكم هذا الرصد المقتصر فيه في (٤) تحقيق مكان القمر إلى تحقيق
مكان الشمس فيجب أن لا تتشكك (٥) في الأصل بسبب الفرع الذي عليه بل
إن كان ولا بد فالشك في الفرع ثم قد يقع للقمر من اختلاف المنظر ومن (٦) زلل
آلات (٧) رصد الأبعاد ما يقع به الخطأ وربما كان السبب وقوع أحد الرصدين على جملة
مستقصاة والآخر (٨) على جملة غير مستقصاة وقد يقع في ترك استقصاء تعرف
حركة الشمس من النقطة الربعية إلى زمان وسط الكسوف على حكم مسيرة الوسط (٩)
على أن أبرخس نفسه قد علم هذا أيضا ولم (١٠) يجعل له اعتباراً ولا جزم (١١) على
أن للشمس اختلافا آخر ولا غير حكم سنة الشمس عن المدة المذكورة ولذلك (١٢)
لم تعتد (١٣) بشيء من الاختلافات الواقعة بحسب الأرصاد (١٤) الواقع فيها
الزلل قال ولما كان عرضه أن لا يترك شيئا من الأشياء التي عرضت له غير مقصود
وذلك (١٥) لما رصد أبرخس (١٦) كموفات أخرى وكان (١٧) تقدم فعرف (١٨)

-
- (١) ف : جزم
(٢) ب ، سا : نذكره
(٣) [ليست متساوية] : غير موجود في سا .
(٤) د : إليه في
(٥) ف : لا يتشكك - وفي د : لا يتشكك .
(٦) د : من
(٧) د : وقوعه والآخر
(٨) سا : الأوسط
(٩) سا ، د : الم
(١٠) ف : جزم
(١١) ب ، سا ، د : وكذلك
(١٢) ب : غير واضح
(١٣) ب ، سا ، د : الأرصاد الأخرى
(١٤) سا ، د : ولذلك
(١٥) سا : أبو الحسن
(١٦) سا ، د : كان
(١٧) سا : تعرف

موضع الشمس فيها بالحقيقة لوسط^(١) الكسوف^(٢) ثم اعتبر أوساط تلك الكسوفات بحسب مقابلتها لمركز الشمس استخرج منها مواضع الثوابت لما علم بعدها^(٣) عن^(٤) القمر فلم يخالف عوداتها ما توجهه الأرصاد الأخرى بشيء يعتد به قال وأما أنا فلما امتحنت على سبيل الاستظهار ما ظهر من ذلك بالقياسات الكسوفية صادقتها غير مخالفة للواجب بشيء يعتد به . وأقول يجب أيضا أن يراعى^(٥) حال الشمس هل يقع مع لها^(٦) اختلاف منظر بأن ترصد^(٧) في بلاد متباعدة جدا في الشمال والجنوب هل يتفاوت ارتفاعاتها^(٨) في أنصاف النهار أكثر من مقتضى اختلاف العروض وترصد أيضا حيث تكون مسامتة للأرؤوس وحيث لا تكون من^(٩) البلاد البعيدة عن ذلك الموضع ويراعى^(١٠) تفاوت الارتفاعات هل هي على موجب العروض فإن وجد لها اختلاف منظر عرف قدره وحسب عليه وعلم أن الارتفاعات^(١١) والإظلال^(١٢) في الحاق تخالف الحقيقي منها المرصود بقدر الحساب وإغفال أمر اختلاف المنظر وإن ضر في تحقيق مكان الشمس وتحقيق الوقت الذي تدخل^(١٣) فيه نقطة مفروضة فليس يضر في معرفة سنة الشمس ومدة عودتها إلى نقطة معلومة وذلك لأن العودة^(١٤) إذا كانت في الرؤية مثل الأولى والبلد واحد تكون العودة في درج البروج إلى نقطة واحدة وإن كانت غير النقطة التي يوجبها الرصد وبالجملة إذا^(١٥) لم يعد^(١٦)

(١) سا ، د : غير موجود

(٢) سا ، د : لكسوف

(٣) سا ، د : يبعدها

(٤) سا : من

(٥) سا ، د : له

(٦) د : يرصد

(٧) سا : لارتفاعها

(٨) ف : غير موجود

(٩) سا : وترامى

(١٠) [هل هي على موجب العروض فإن وجد لها اختلاف منظر عرف قدره وحسب عليه

وعلم أن الارتفاعات] : غير موجود في سا

(١١) ف : الإظلال - وفي سا ، د : أو الإظلال

(١٢) د : يدخل

(١٣) د : غير واضح

(١٤) د : فإذا

(١٥) سا : تعد

إلى نقطة واحدة لم يعد^(١) إلى اختلاف منظر واحد في الارتفاع الكائن عند
المقلبين والاعتدالين ثم لما حصل مسير الشمس الوسط من هذا الوجه أراد أن يضع
جداول يستغنى^(٢) بها عن^(٣) الحساب لكل^(٤) واحد واحد من المدد فرتب^(٥)
فيها^(٦) مسير^(٧) الشمس لساعة^(٨) إلى كد ساعة إلى شهر إلى سنة إلى ثمانى
عشرة^(٩) سنة إلى تضعيفات ثمانى عشرة^(١٠) سنة حتى إذا أريد^(١١) مسيرها
الوسط لمدة مقروضة طلبت في الجدول^(١٢) المخصوص بمثل^(١٣) تلك المدة
وأما السنون^(١٤) المجموعة أو المبسوطة^(١٥) أو غير ذلك من أجزاء المدد فإن^(١٦)
وجد المطلوب مثبتا^(١٧) بعينه في الجدول^(١٨) أخذ ما يحاله من الدرج والدقائق^(١٩)
والتواني إلى آخر ما وضع فإن فضل شيء نظر إلى^(٢٠) الفضل^(٢١) كم هو وطلب^(٢٢)
في الجدول وأخذ ما يحاله وزيد^(٢٣) عليه^(٢٤) حتى ينتهى الى تمام مدته .

-
- (١) سا ، د : بعد
(٢) سا : أن يستغنى
(٣) سا : من
(٤) سا : غير واضح
(٥) ف : غير واضح
(٦) سا : منها
(٧) د : مسيره
(٨) ف : ليتابع
(٩) ب ، سا : ثمانية عشر - وفي د : ثمان عشرة
(١٠) ب ، د : ثمانية عشر - وفي سا : ثمانية عشر ثمانية عشر
(١١) ف : أزيد
(١٢) د : الجدول
(١٣) سا : لميل
(١٤) ب ، سا ، د : السنين - وفي ف : غير واضح
(١٥) سا : المبسوطة أو المجموعة
(١٦) ف : وإن
(١٧) سا : مثبتا
(١٨) سا : في الجدول بعينه
(١٩) ف : غير موجود - وفي د : أن
(٢٠) ف : من الفضل - وفي ب : [من] في الملامح
(٢١) سا ، د : فطلبه
(٢٢) سا ، د : وزاده
(٢٣) سا : إليه

فصل

في الأصول التي توضع للحركة المستوية التي تجري على الاستدارة (١)

فإذا حصل السير الوسط للشمس لم يكن ذلك كافيا في تقويم الشمس وذلك أن الشمس لم توجد قاطعة قسما متساوية من فلك البروج في أزمنة متساوية بل رؤيت (٢) تارة تقطع أقل وتارة تقطع أكثر كما سنذكر بعد وذلك أن مدة حركتها الموجودة بالمرصد من الاستواء الربيعي (٣) إلى المتقلب الصيفي مخالفة لحركتها منه إلى الاستواء الخريفي وكذلك (٤) وجدت (٥) حركتها (٦) من الاستواء الخريفي إلى الاستواء الربيعي أقل من مدة ما بين (٧) الربيعي إلى الخريفي وكذلك في القسم الخريفي ولم يمكن أن يكون (٨) أنه تارة تبطل (٩) وتارة تسرع (١٠) في الحركة إذ (١١) كان القانون في الحركات السماوية أنها متساوية غير مختلفة بالقياس إلى أنفسها فإن توهم أو رؤى ذلك فهو بالقياس إلينا فوجد ذلك الاختلاف لا يخلو من أحد وجهين ولا يعقل خارجا عنها وهو أنه إما أن لا تكون حركة الشمس في دائرة مركزها مركز فلك البروج بل في دائرة أخرى مخالفة لما في المركز فيكون الذي نحصل (١٢) منها في نصف البروج مثلا الشمالي أعظم من الباقي إذا كان البعد الأبعد في الجانب الشمالي فيكون (١٣) الشمس أو أي كوكب يتحرك إما في مداره وفلكه (١٤) ففي

(١) [فصل في الأصول التي توضع للحركة المستوية التي تجري على الاستدارة] : غير موجود

في ما ، د

(٢) ما : رقيت

(٣) ما ، د : غير موجود

(٤) ف : وذلك

(٥) ب ، ما ، د : وجد

(٦) ما : حركتها

(٧) ف : من

(٨) ب ، ما ، د : نقول

(٩) ما : يبطل

(١٠) ما : يسرع

(١١) ما ، د : إذا

(١٢) ما : يحصل

(١٣) ما : فيكون

(١٤) د : وذلك

أعظم من النصف وإما في فلك البروج ففي النصف وفي الجانب الآخر بالضد فيكون القطع لنصف فلك البروج مختلفا والوجه الثاني أن لا تكون حركته (١) على دائرة مركزها مركز (٢) البروج ولا على دائرة خارج المركز بل يكون جرمه (٣) مركبا على دائرة من كرة (٤) لا تشمل الأرض بل هي في كرة الكوكب (٥) للشاملة للأرض تتحرك فيها وتسمى فلك التلووير وتلك الكرة يجوز أن يتحرك مركزها على دائرة موافقة المركز فلك البروج ثم إن (٦) اتفق (٧) أن كانت حركة الكوكب في أعلى فلك التلووير موافقة لحركة مركز فلك التلووير في الجهة رؤى الكوكب أسرع حركة من الوسط عند كونه في الذروة (٨) من فلك تلوويره وأبطأ حركة من الوسط عند كونه في حضيف فلك تلوويره لأنه يتخلف لا محالة عن موضعه الذي لو سكن كان يكون فيه وإذا استوت (٩) حركة مركز (١٠) تلوويره على انحامل الموافق كان فلك (١١) مداره اوسط (١٢) إن كان هو يتحرك بنفسه لا تابعا لحركة (١٣) فلك تلوويره أو يكون في فلك تلوويره لا يتحرك البتة وإنما (١٤) يعرض له ما يعرض (١٥) من الزيادة والنقصان لأنه (١٦) يتحرك أيضا في فلك تلوويره وإن اتفق أن كانت الموافقة في الجهة السافلة رؤى بالعكس وقد يمكن أن يكون مركز التلووير على حامل خارج المركز ولا تستوى (١٧) عليه حركته فيوجب اختلافات عدة لكن

-
- (١) هـ : حركتها
(٢) ف : غير موجود
(٣) ب ، ف : حركتها -- وفي سا ، د : جرمها
(٤) [من كرة] : غير موجود في ب
(٥) د : الكواكب
(٦) ب : من
(٧) ب : البين
(٨) سا : الذروة
(٩) سا ، د : استوى
(١٠) د : مركز
(١١) سا : غير موجود
(١٢) سا : أن لو -- وفي د : إن
(١٣) د : بجرمه
(١٤) سا : دائما
(١٥) [له ما يعرض] : غير موجود في سا ، د
(١٦) د : لا
(١٧) د : يستوى

حركات (١) الشمس ليس يجب فيها (٢) من الاختلافات مالا يكفيه أحد
الأصلين أصل الخروج من المركز والحركات عليه متساوية وأصل وضع فلك
التنوير وحركة الشمس عليه بخلاف حركته على فلك موافق المركز إلى المشرق حركة
مستوية لكن بطليموس قد اختار الأصل الأول لأنه أبسط ووضعها وضعاً لا لضرورة
قادته (٣) إليه (٤) بل لاختيار أبسط الحركتين بعد أن تبين أن حكم الأصلين
في جميع ما يفرض واحد بعينه وبعد شرائط ومقدمات (٥) وذلك أنه لا محالة
يفترض (٦) في كل واحد من الأصلين بعد أبعد وبعد أقرب أما في أصل (٧)
الخروج عن المركز فإن طرف القطر المار على مركز الأرض ومركز الخارج المركز
يحد (٨) بعداً أبعد من الجهة التي يقع فيها المركز الخارج وبعداً أقرب من الجهة
الأخرى وأما في (٩) فلك التنوير فظاهر واضح وفي أصل التنوير فإن الكوكب
إذا كان عند الوسط من البعدين المختلفين ولم يكن مال إلى أحدهما ميلاً محسوساً
كانت الحركة المريية مثل حركة مركز فلك التنوير فكانت الحركة وسطاً ومع
ذلك فإن غاية الاختلاف إنما تكون (١٠) هناك وأقصى بغاية (١١) الاختلاف غاية (١٢)
ما يجتمع من التفاوت بين ما يوجه الوسط وبين ما يرى (١٣) وقريب من ذلك

(١) ف : غير موجود

(٢) د : فيها

(٣) س ، د : عادة

(٤) س : غير موجود

(٥) د : مقدمات

(٦) س ، د : يفرض

(٧) س ، د : أصول

(٨) س : نخلة

(٩) ف : بين السطرين

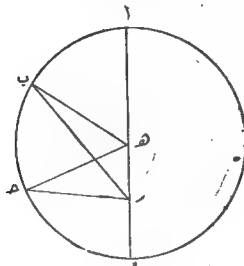
(١٠) س : يكون

(١١) س : غاية

(١٢) س ، د : أو غاية

(١٣) س : ما ترى

في حكم أصل الخارج (٥) . د أ ، فقول إنه إذا فصل (١) قوسان متساويان (٢) إحداهما (٣) من البعد الأبعد والأخرى (٤) من البعد الأقرب فإن الزاويتين اللتين تحدان من القطر ومن الخط الخارج من مركز فلك البروج إلى طرفي القوسين أعظمهما عند البعد الأقرب أما في أصل الخروج من المركز فلتكن دائرة أ ب ح د خارجة المركز ومركزها هـ ومركز فلك البروج ز والقطر المار بالمركزين د ر هـ أ



شكل (٥٩)

والأوج أ والحضيض د والقوسان المتساويان قوسا (٦) أ ب ، ج د (٧)

(٥) حاول علماء الفلك القديمي تفسير التغير في حركة الشمس والكواكب من ناحية الإسراع بآلة والإبطاء بآلة أخرى عن طريق نظريتين أو افتراضين الحركات .
النظرية الأولى : حركة الشمس أو الكوكب منتظمة أي يقطع أقواسا متساوية في أزمنة متساوية ولكن المسار نفسه لا ينطبق مركزه على مركز الأرض بل هو خارج المركز . ففي هذه الحالة يبدو حركته بالنسبة للمركز الجديد منتظمة ولكنها بالنسبة للأرض تبدو مختلفة غير منتظمة .
النظرية الثانية : يتحرك الشمس أو الكوكب على دائرة صغيرة تسمى فلك التدوير ، ويتحرك مركز فلك التدوير على محيط دائرة البروج التي مركزها الأرض . حيث تكون الحركة المرئية هي محصلة حركة الكوكب نفسه وحركة مركز فلك التدوير ، فإذا كانت الحركتان في إتجاه واحد وفي الكوكب سرعا وإذا تضادتا وفي محيطا .

- (١) ف : فصل
- (٢) سا : متساويان
- (٣) د : إحداهما
- (٤) سا ، د : والأخر
- (٥) سا : أ ب ح د
- (٦) ف : غير موجود
- (٧) د : غير واضح

ووصلنا هـ ب ، هـ ج ، ر ب ، ر ج (١) فلأن زوايا أ هـ ب ، د هـ ج (٢)
 متساويتان وزاوية أ هـ ب الخارجة من مثلث هـ ر ب أعظم من زاوية (٣) هـ ر ب
 أعنى أ ر ب فكن تلك (٤) زاوية د هـ ج (٥) أعظم منها فزاوية د ر ج الخارجة
 من مثلث ج هـ ز (٦) أعظم كثيرا منها هـ ب ، وأما في أصل فلك التلوير فليكن
 أ ب حد (٧) الفلك الموافق المركز والمركز هـ والقطر أ هـ ح وحول أ فلك
 تلوير (٨) قطره (٩) ط ا ر وليكن التلوير يتحرك من أ والكوكب من ر إلى جهة
 ب وإذا كان الكوكب على ر أو ط لم (١٠) يكن مسير الوسط هو (١١) مسير نقطة أ
 ومسير (١٢) مكان (١٣) الكوكب مختلفان (١٤) ولكن إذا قطع رح زاد على
 المستوية بقوس أ ح وإذا قطع (١٥) قطع (١٦) من ط إلى ك نقص (١٧) بعينه من المستوية
 قوس أ ك أعنى أ ح و : رح أعظم من ط ك لأننا إذا أوقفنا (١٨) على نقطة أ همودا
 على أ هـ ر كان نصف قطر (١٩) قطر التلوير (٢٠) ١ مو (٢١) وقع (٢٢) مماسا للدائرة

(١) د : د ر ج

(٢) سا : ا ب هـ ، د هـ - وقد : ا ب هـ ، د هـ ج

(٣) د : غير موجود (٤) د : فلك

(٥) د : د هـ ج

(٦) ف : د : د هـ ج - وقد : سا : هـ

(٧) سا : ا ب ح

(٨) سا : تلوير ط ، ل ر م - وقد : تلوير ط ل ر ج .

(٩) سا : د : قطر . (١٠) سا : ولم .

(١١) سا : د : وهو .

(١٢) سا : غير موجود .

(١٣) سا : ومكان .

(١٤) سا : د : مختلفا .

(١٥) سا : غير موجود .

(١٦) سا : والقطع - وقد : أو قطع .

(١٧) ف : غير واضح .

(١٨) هـ : وقفنا .

(١٩) هـ : ف ، سا : د : غير موجود .

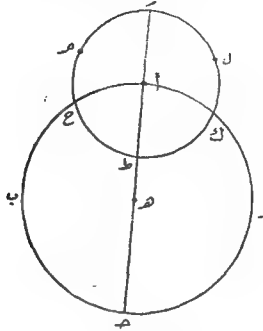
(٢٠) ب : التلوير وقع - [ر ا هـ كان قطر التلوير وقع] : في هامش ب .

(٢١) ف : في هامش - وقد : سا : غير موجود - وقد : ب : [ا م كان قطرا التلوير] - وقد

د : [ا م] غير موجود .

(٢٢) سا : د : وقع .

الموافق (١) وقطع من جانب ر أقل ما (٢) قطع دائرة الموافق فإزمان الذى يقطع فيه أح أعظم من الذى قطع فيه أك وإذا تحرك بخلاف هذه الحركة كان (٣)



شكل (٥٣)

الأمر بالعكس فليس إذن (٤) مسيرها (٥) في القمى المتساوية متساويا (٦) بل يختلف إما في (٧) الوضع الأول فيكون الذى عند الأوج أبداً والذى عند الحضيض أسرع ، وإما في الوضع الثانى الذى (٨) يكون (٩) جهة الحركة موافقة فيكون بالعكس ففي أصل الخروج تكون الحركة ترى (١٠) بطيئة وقليلة عند الأوج والسريعة العظيمة عند الحضيض وأما في أصل التلويز فإن (١١) كلا

-
- (١) ما : الأفق .
 - (٢) ف : ما ، د : من .
 - (٣) ما : فإن .
 - (٤) ف : إذا .
 - (٥) ف : مسيرها .
 - (٦) ما ، د : متساوية .
 - (٧) د : حل .
 - (٨) د : لى .
 - (٩) ما ، د : غير موجود .
 - (١٠) ما : لى ترى .
 - (١١) ما : فإن كان .

الأمرين يمكن بحسب وضعي جهة (١) الحركة التي للكوكب (٢) في الأوج فإن اتفقت (٣) الحركتان كانت السرعة عند الأوج وإن (٤) تضادتا كانت عند الحضيض فلنبين ما ضمنناه من أن العوارض من وضع (٥) الأصلين واحدة إذا اشترطنا ثلاثة أمور أحدها أن يكون نسبة الخط الواصل بين المركزين إلى نصف قطر الخارج كنسبة نصف قطر (٦) فلك التلوير إلى نصف قطر الفلك الحامل له الموافق المركز والثاني أن يكون ما يقطعه (٧) مركز التلوير من الحامل قوسا شبيهة بما (٨) يقطعه الكوكب من التلوير في زمان واحد (٩) . والثالث (١٠) أن تتخالف جهتا الحركتين في التلوير (*) هذه فأول ما نتفقان فيه من العوارض

(١) ما : جهتي .

(٢) ما : لكوكب .

(٣) ب : اتفقت .

(٤) ما : فإن .

(٥) د : غير موجود .

(٦) د : غير موجود .

(٧) ما : مانقطه .

(٨) د : ما .

(٩) [زمان واحد] : مكور في ما .

(١٠) د : فالثالث .

(٥) نظرية (٢٢) : السرعة المرئية عند الحضيض أكبر من السرعة عند الأوج .

وضع ابن سينا هذه النظرية في صورة مختلفة يقول : إذا أخذنا قوسين متساويين أحدهما بدايته عند الأوج والآخر بدايته عند الحضيض ، فإن الزاوية التي يقابلها القوس الأول عند مركز البروج أصغر من التي يقابلها القوس الثاني .

البرهان : قدم ابن سينا برهان هذه النظرية على أساس التفسيرين الموضوعين للحركة ، أي في حالة اعتبار الحركة على خارج المركز وفي حالة اعتبارها على ذلك للتلوير .

(١) في حالة خارج المركز (شكل ٥٢) ليكن دائرة Γ هـ د الخارج المركز حيث مركزه هـ ، ومركز البروج ر ، والأوج Γ ، والحضيض د . ولناخذ قوس Γ هـ د بحيث يكون Γ هـ د = Γ هـ د .

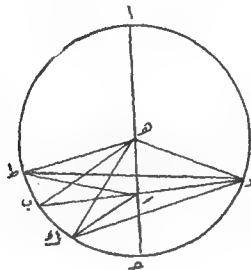
في هذه الحالة Γ هـ د < Γ هـ د .

لكن Γ هـ د < Γ هـ د .

∴ الزاوية التي يقابلها القوس هـ د عند مركز البروج أكبر من التي يقابلها القوس Γ هـ د لكن الكوكب ظاهرياً سار القوسين في زمن واحد .

∴ سرعة الكوكب عند الحضيض أكبر من سرعته عند الأوج .

أن غاية الفضل الواقع من الاختلاف فيهما جميعا إنما هو عند الربع المرفى من جند الأوج أما في الفلك الخارج المركز مثل أ ب - د حول مركز ه و قطر (١) ا ه - ج ومركز الأرض عليه ووجاز عليه (٢) ب ر د عمودا على القطر ليصل فلك البروج (٣) بنصفين ومع القطر المشترك (٤) أرباعا ولنصل ه ب فزا ب يوتر زاوية أ ه ب (٤)



شکل (۵۴)

بالحقيقة وزلوية أرب بالروية ونسبة أب من فلك البروج إلى أب في الخارج
نسبة الزاويتين فالفضل بين الزاويتين هو فضل الاختلاف فلان (٥) زاوية أ ه ب

(ب) فمسألة تلك التفسير (شكل ٥٣) ليكن \mathcal{C} دائرة جوت مركزه O ، \mathcal{C} دائرة التفسير حل مركز \mathcal{C} فيكون \mathcal{C} والأوج \mathcal{C} ، \mathcal{C} الخفض .
إذا فرضنا أن ذلك التفسير ثابت وأن الكوكب سار من الأوج \mathcal{C} إلى نقطة \mathcal{C} ، فإنه ظاهرياً يبدو كما لو كان قد تحرك من \mathcal{C} إلى \mathcal{C} .

٢١-١ أما إذا صار الكوكب من الخفيض ط إلى نقطة ب فإنه يبدو كأنه لو كان يحرك من أ إلى ب لكن
 ٢١-٢ يبدو كأنه يحرك في الحالتين قوسين متساويين .

لكن القوس د ح اكبر من القوس ط لـ .

ای آتھ قطع و ع فی زمن اکبر من قطع ط لہ .

∴ فالنوكب ظاهر يا قطع ا ح في زمن أكبر من قطع ا ب لكن $a - c = 1$ - 1

١٠. قطع AC بمرسة أقل من مسرعه في قطع AB 

أى أن سرته إبتداء من الأوج أقل من سرته عند الخريف.

(۱) ما، د : قطره .

(۲) [وجاز علیہ] : مکرو فی د .

(۲) ف: المشترك لـ

• ७१७ : २६६६७ (०)

خارجة وهي (١) تفضل على ر الداخلة بزواية ب فزاوية ب تحذ الثاوت بين الوسط والمعدل (٢) وهي زاوية فضل الاختلاف وكذلك تكون دائما زاوية المحيط فضل ما بين الخارجة والداخلة في المركزين المختلفين وهي (٣) زاوية (٤) التعديل فنقول لا يقع من (٥) الخطوط (٦) الواصلة في جانب ب زاوية (٧) إلا أصغر (٨) من زاوية ب وإلا فلتكن (٩) إما زاوية ط إلى الأوج أو ك إلى الخفيض ولنصل (١٠) أيضا خطوط ه د ، ط ه ، ه ك ، د ط ، د ك ، ر ط ، ر ك (١١) فزاويتا د، و ب من (١٢) مثلث ه د ب المتساوي الساقين متساويتان وكذلك زاويتا د ، ط من مثلث ه د ط متساويتان (١٣) و : د ر أعنى ر ب أقصر من ر ط كما تبين (١٤) في كتاب (١٥) أقليدس و : ر ط يوتر زاوية ط در (١٦) فهي أعظم من ر ط د تبقى زاوية ه ط ر أصغر من زاوية ر د ه (١٧) أعنى ه ب ر (١٨) ولأن وتر ر د وهو ر ب أطول من ر ك فزاوية ر ك د أعظم من زاوية ر د ك لكن جميع ك مثل جميع د فيبقى (١٩) ه در (٢٠) أعنى ه ب ر أعظم من ه ك ر فزاوية ب أعظم من جميع الزوايا على المحيط إلا مقابلتها (٢١) وقد بان من هذا أن قوس أ ب التي تحذ الزمان من أقل الحركة الأوجية (٢٢) إلى الوسطى أعظم من قوس ب ح (٢٣) التي تحذ الزمان الذي من الوسط إلى أكثر الحركة الخفضية

-
- (١) د : فهي .
 (٢) سا : د : غير موجود .
 (٣) سا : د : بين .
 (٤) سا : د : وزاوية .
 (٥) سا : د : بين .
 (٦) الخطوط الخارجة .
 (٧) سا : غير موجود .
 (٨) سا : فليكن .
 (٩) ب : ونصل - وقصا : ولنصل .
 (١٠) ف : غير واضح - وق : سا ، د : ه د ، ط ه ، د ك ، ر ، ه ط ، ر ط .
 (١١) ف : مثل .
 (١٢) [وكذلك زاويتا د ، ط من مثلث ه د ط متساويتان] : في هاشم .
 (١٣) ب : سا : بين .
 (١٤) سا : د : غير موجود .
 (١٥) سا : د : ه د .
 (١٦) ب : ر ب ه - وق : سا ، د : ه د .
 (١٧) ب : فيبقى .
 (١٨) د : ه د .
 (١٩) [على المحيط إلا مقابلتها] : غير موجود في سا .
 (٢٠) ب ، ف : في هاشم .
 (٢١) (٢٢) سا : ب ط .

وأن الضاوت بينهما وهو قوس الاختلاف يحدها زاوية ب لأن زاوية ه ب د يزيد بها زاوية أ ه ب على قائمة ويتقص بها زاوية ب ه ح عن قائمه (ه) . وأما على (١) أصل التلوير فلنبين مثل ذلك وقيل الخوض في ذلك أقول يجب أن يعلم أولاً أنه ليس بعد الكوكب عن أوج التلوير ربع (٢) دائرة بحسب الرؤية وبحسب الحقيقة

(ه) نظرية (٢٤) : الفرق بين المسير الوسط والمعدل أكبر ما يمكن عند التربيع المرئ .
البرهان : في شكل (٢٤) نفرض Γ ه ح ذلك الخاوج المركز حيث مركزه نقطة ه ، وليكن مركز الأرض نقطة ر ، والأوج Γ والخفيض ح . نرسم القوتر د د فوجدنا على القطر Γ ه ح فيكون نقطتا د ه ه موضعا الكوكب عند التربيع المرئ .

Γ ر ه = ٩٠ = الوضع المرئ أو المسير للمحل .

Γ ه ب = الوضع الحقيقي أو المسير الوسط .

د ه ر = الفرق بين المسير الوسط والمحل . والمطلوبه إثبات أن هذه الزاوية تكون

نهاية مطلق عند نقطتي د ه ، د .

لذلك نفرض نقطتي ط ، ل على جانبي نقطة ه .

الثلث ه د ب متساوي الساقين .

د ه د ر = د ه ر وبالمثل د ه ط = د ه ط .

د ر > د ط ، د ر = د ر .

د د ر > د ر ط . د ر ط > د ط د .

د ر ط + د ط د > د ط د ر + د ط د ه .

د ه ط ر > د ر د ه أي > د ه ر .

الفرق عند ط أقل من الفرق عند ه .

وبالمثل عند نقطة ل : د ل > د ب . د ل د > د د

د ر د ل > د ر ل د لكن د ل د = د ل د

بالطرح ينتج أن د ل د ر > د ه د ر أي > د ه ر

الفرق عند ل أقل من الفرق عند نقطة ه

أي أن الفرق عند نقطة التربيع المرئ ه أكبر ما يمكن ، وينتج مثل ذلك إذا أخذنا نقطة التربيع المرئ د .

ويمكن أن نستج من الشكل أيضا أن :

Γ ه ب = د ه ر = Γ ه ب ر

أي أن الفرق بين القوس التي من الأوج إلى التربيع وللقوس التي من التربيع إلى الخفيض يساوي ضعف

غاية الاختلاف

(١) ف : في الماش

(٢) د : ربع

واحدا لأن (١) الذي بحسب (٢) الرؤية يشتمل على أكثر الاختلاف ويقع الخط الخارج من البصر إليه مماسا فلك التلوير ولو قطعه لكان لا يشتمل على أكثر الاختلاف لأن كل قاطع فيمكن أن توجد نقطة خارجة عن مقطعه يوصل بها (٣) البصر بنقط (٤) مستقيم فيكون ما يوجهه من البعد عن مركز فلك التلوير أكثر فيجب أن يكون الراسم لأبعد نقطة من مركز التلوير مماسا وأما المماس على الربع الحقيقي من الجهتين فيقع موازيا لقطر التلوير ولا يمكن أن يتصل بالبصر (٥) على الاستقامة فإن (٦) البصر موضوع على القطر فإن وقع خط مماس متصل بالبصر وقع دون موقع ذلك الخط وإن وصل (٧) بين البصر وبين موقع ذلك الخط المماس للربع بالحقيقة وقع قاطعا لفلك التلوير إليه فيمكن أن تكون فضل وراء (٨) ويجب أن تكون هذه المماس من البصر أيضا دون مقاطعة التلوير والموافق وذلك لأنه لو كان عند المقاطعة وأخرجنا من مركز التلوير خطا إليها كانت الزاوية التي تحدث منهما (٩) مساوية التي تحدث عند المركز من القطر المار بالمركزين وذلك الخط الخارج من مركز التلوير لتساوى ساقى المثلث فلم يكن عمودا وإلا (١٠) كان في مثلث واحد قائمتان ولا (١١) تقع (١٢) هذه المماس (١٣) أيضا أبعد من نقطة المقاطعة لأن المماس لو كانت هناك لكانت الزاوية الكائنة منها ومن نصف قطر التلوير أعظم من التي عند المركز لأنها قائمة ولكان (١٤) الخط الواصل بين (١٥) المركزين أطول من هذا (١٦) الخط

(١) سا : إلا أن

(٢) ف : غير واضح

(٣) ف : إليه - وفي سا ، د : به

(٤) د : نقط

(٥) ب : البصر

(٦) سا : لأن

(٧) د : وقع

(٨) سا : غير واضح

(٩) د : منها

(١٠) ف : ولا

(١١) هـ : فلا

(١٢) سا : تقع

(١٣) سا : لقامة

(١٤) سا ، د : وكان

(١٥) ف : غير واضح

(١٦) هـ : غير متين - وفي ف : في المماس

المماس (١) وهو مسلو لبعضه هذا خلف وأيضا لكانت الزاوية التي تحدث من الخط
المماس وقطر التلوير قائمة وأعظم من نظيرتها لو وقعت (٢) عند المقاطعة وكانت
التي عند المركز من المماس أيضا أعظم من التي عند المركز (٣) للمقاطعة لأن التي
للمقاطعة يكون بعضا منها تبيى الثالثة أصغر من نظيرتها في الأولى فيكون فضل
الاختلاف الذي (٤) توجه تلك الزاوية التي من المماس أصغر من فضل اختلاف
آخر (٥) وتلك زاوية غاية الاختلاف هذا خلف . فقد بان أن موقعه دون المقاطعة
التي بين التلوير والموافق فيبين من هذا أن قوس غاية الاختلاف أعظم من القوس (٦)
المنفرز بين مركز التلوير وقطع الموافق د د ه فليكن فلك أ ب ه هو الموافق
المركز على د و : ه ر ح (٧) التلوير (٨) على أ والقطر المار عليهما (٩) معا
ب د ر أ ه ونقطة البعد (١٠) المرئي نقطة ح ونضع أن حركة التلوير على الموافق
يقسم الحامل إلى (١١) أقسام (١٢) شبيهة بأقسام حركة الكوكب على التلوير
ولأن زاوية أ د ح (١٣) التي (١٤) بفعل الاختلاف بين المسير (١٥) الوسط
التي (١٦) عند ه ، أ والمرئي (١٧) الذي عند ح وفرض ح على الربع بالرؤية

-
- (١) د : غير موجود
(٢) سا : غير واضح
(٣) سا : الممكن
(٤) د : التي
(٥) سا : الحز
(٦) د : القوسين
(٧) سا : [د ه ، ه ر ح]
(٨) سا ، د : التلوير
(٩) د : عليهما
(١٠) سا ، د : الربع
(١١) سا : غير موجود
(١٢) ه ، ف ، سا ، د : باتسام
(١٣) سا ، د : ف د ه
(١٤) سا ، د : هي التي
(١٥) د : غير واضح
(١٦) سا ، د : التي
(١٧) ه : المرئي

إلى الوسطى وهو أعظم من قوس δ التي يحد من الوسطى إلى أكثر الحركة وأن الفضل بينهما ضعف قوس δ (١) أعنى ضعف (٢) قوس δ التي يشبهها (٣) وإنما كان الفضل بالضعف (٤) لأن أحدهما ينقص به عن الربع الحقيقي والآخر يزيد به عليه (٥). وقد تبين من هذا أيضا أن في الأصلين جميعا إنما تكون (٥) الحركة شبيهة بالوسطى (٦) وموافقة لها حيث يبلغ (٧) غاية فضل (٨) الاختلاف وليس

(١) δ ، δ : δ ط (٢) δ : غير موجود
(٣) δ : δ ب : تشبهها (٤) δ : بالضعف قوس δ ط أعنى ضعف قوس δ =

(٥) برهان نظرية (٢٤) في حالة فلك التدوير
يقول نظرية فلك التدوير أن الكوكب يتحرك على محيط دائرة صغيرة تسمى فلك التدوير وهذه الدائرة يتحرك مركزها على محيط دائرة البروج على أن يتحقق شروط هي :

- ١ - حركة الكوكب على محيط التدوير تكون في عكس اتجاه حركة مركز التدوير
 - ٢ - يقطع الكوكب زاوية تدويرية مساوية لزاوية التي يقطعها مركز التدوير
 - ٣ - نصف قطر التدوير يساوي البعد بين مركز العالم ومركز الخارج أو النسبة بينهما تساوي النسبة بين نصف قطر البروج ونصف قطر الخارج
- ومن هذه الصورة يتضح أن المحل الهندسي للكوكب هو دائرة مركزها خارج من مركز العالم وهي نفس نظرية الفلك الخارج المركز . فإذا كان الكوكب عند التربع حسب الرؤية يكون قد سار على فلك التدوير زاوية أكبر من 90° درجة .

وفي برهان نظرية (٢٤) في حالة فلك التدوير اعتبر ابن سينا (شكل ٥٥) فلك التدوير δ و δ ما لها وأن الكوكب قد سار على محيط زاوية δ أكبر من 90° درجة أى أن δ هي الزاوية الحقيقية التي سارها الكوكب . فإذا أخذنا نقطة δ بحيث كان الخط الخارج من الأرض δ إليها يماس فلك التدوير كانت زاوية δ تساوي 90° ويمكن اعتبارها بديلا عن التربع المرتق . وفي هذه الحالة تكون زاوية δ تساوي δ - δ = الفرق بين المسار الحقيقي والمرق عند التربع وواضح أن هذه الزاوية هي أكبر ما يمكن عندما يكون δ ح واما للتدوير أى عند التربع المرتق = غاية الاختلاف .

ويمكن أيضا أن نستنتج كما سبق أن الفرق بين القوس التي من الأوج إلى التربع والقوس التي من التربع إلى الحضيض = ضعف غاية الاختلاف .

لأننا إذا رسمنا δ المستقيم δ ط صديقا على القطر δ ر ليقطع محيط التدوير في δ واعتاد δ في ط كانت زاوية δ = δ - زاوية δ = δ - غاية الاختلاف

∴ القوس δ و δ تقابل زاوية مساوية لناية الاختلاف

لكن القوس من الأوج إلى التربع المرتق = δ - δ + δ = δ

والقوس من التربع المرتق إلى الحضيض = δ - δ = δ

لكن δ - δ = δ

∴ الفرق بين القوسين = δ = ضعف غاية الاختلاف وهو المطلوب

(٥) δ : يكون (٦) δ : δ : الوسطى

(٧) δ : تبلغ (٨) δ : في المماس

اتفاق الأصلين إنما هو على غاية الاختلاف قطع بل وعلى (١) الاختلافات الجزئية في القسمة الجزئية فإنه يعرض إذا حفظت الأصول أن يكون التعديل واحدا (٢) في الأربعة المتساوية أعني بالتعديل فضل الاختلاف وسواء كانت النسبة فيما واحدة أي (٣) إن كان نصف قطر التلوير مساويا لخط الواصل بين المركزين أو كانت النسبة متشابهة أي كانت (٤) نسبة نصف قطر التلوير إلى الخط الواصل بين المركزين (٥) كنسبة نصف قطر الموافق إلى (٦) نصف قطر الخارج . ولنضع أولا أن (٧) النسبة واحدة وليكن اب - الموافق ومركزه دو : رك (٨) التلوير على مركز ب و : هـ ح (٩) الخارج ومركزه ط والقطر المشترك بين

شماره (۵۶)

- (۱) د : د
(۲) د : د
(۳) سا ، د : غیر موجود
(۴) د : کان
(۵) [بین المیزین] : غیر موجود فی سا ، د
(۶) نصف القطر الموائی (إلى) : غیر موجود فی سا
(۷) سا ، د : غیر موجود
(۸) سا : [دور ، ل]
(۹) ف ، سا ، د [و : دور]
(۱۰) ف ، د : نسبة

زاوية رد أ المتبادلتان وزلوية د مشتركة بين مثلثي م د ن ، ك ط د (١)
 وهما متناسبا الأضلاع المحيطة بالزاوية لأجل مناسبة أضلاع ب رد لأضلاعها (٢)
 ولأجل (٢) تساوى الزوايا المتبادلة وتناسب الأضلاع المحيطة بها فإن نسبة ب و
 إلى د ر ك : د ك (٤) إلى د ط و : د ن إلى م د (٥) لما فرضنا أن نسبة ب ر
 إلى د ك وإلى د ن مثل نسبة دب إلى ط ك وإلى م ن ونسبة در إلى دظ وإلى
 دم (٦) فيصير الزوايا المتناظرة من الثلاثة (٧) متساوية فزوايا (٨) رد ب ،
 د ط ك ، دم ن (٩) متساوية فخطوط (١٠) ب د ، م ن ، ط ك (١١)
 متوازية فتصير زوايا أ د ب ، ح ك ط ، ل ن م (١٢) متساوية فالقسي (١٣)
 متشابهة وحينئذ يكون الكوكب مرتبا على خط واحد لا يختلف في الرؤية (١٤)
 وهو دم ر ط وذلك عندما يكون الكوكب على ط و : م و : ر و (٥) والنسبة

- (١) سا : م د و ، ر ط - و ن : د ب و در ، ل ط د
 (٢) سا : د : [أضلاعها أضلاع ب رد] بدلا من [أضلاع ب رد أضلاعها]
 (٣) سا : د : لأجل
 (٤) سا : [و : د ل]
 (٥) [و : د ن إلى م د] : غير موجود في سا - و ن : د : [و : د ر إلى ح ر]
 (٦) [و إلى د ن مثل نسبة دب إلى ط ك وإلى م ن ونسبة در إلى د ط وإلى دم] : غير
 موجود في سا ويوجد بدلا من ذلك [مثل نسبة د إلى ل ط ونسبة د ر إلى د ل]
 (٧) سا : الثلاث
 (٨) سا : فزاويتها
 (٩) سا : ر د ب ، د ط ل ، دم ر
 (١٠) سا : بخطوط
 (١١) سا : ب د ، م ر ، ط ل
 (١٢) ف : ا د ب ، ح ط ل ، ل ر م - و ن : سا : ا د ب ، ح ط ل ، ل ر م
 (١٣) سا : والقسي
 (١٤) ف ، سا ، د : الزاوية
 (٥) برهان نظرية (٢٥) في حالة اعتبار أن

$$\frac{\text{نصف قطر البروج}}{\text{نصف قطر الخارج}} = \frac{\text{نصف قطر التدوير}}{\text{البعد بين مركز العالم ومركز الخارج}}$$

لتفرض ا ب - البروج أو الموافق وليكن مركزه د (شكل ٥٧) ، و ه التدوير مركزه ب ،
 ح ط الخارج إذا كان أكبر من البروج ومركزه ك ، ل م الخارج إذا كان أصغر من البروج
 ومركزه ن .

المفروض أن مركز التدوير سار من ا إلى ب وأن الكوكب تحرك من ه إلى د

$$\frac{\text{ب}}{\text{ل}} = \frac{\text{د}}{\text{ط}} \text{ وأن } \frac{\text{ب}}{\text{ن}} = \frac{\text{د}}{\text{م}}$$

هذه (١) «ر» . ونقول أيضا إن القسمة المتساوية من البعد الأبعد والأقرب في جهتين بحسب الرؤية تفعل (٢) اختلافا واحدا إلا أن (٣) الذي يقع منها في جانب الأوج ينقص التعديل والذي من جانب الحضيض يزيده والأمر سواء في الأصلين ولبنين؛ ذلك في أصل الخروج عن (٤) المركز لتخرج من مركز الأرض وهو نقطة ر خطأ (٥) مقاطعا للقطر كيف ما (٦) اتفق مثل (٧) درب وهو لا عمالة يفصل د ج ، أ ب (٨) متساويين بالرؤية لأن الزاويتين المتقاطعتين متساويتان وتصل د ه ، ه ب فظاهر (٩) أن زاويتي د و ب متساويتان لتساوى الساقين

والمطلوب إثبات أن زاوية الاختلاف واحدة في الحالتين

نکته: ر ب و = ا د د : د ا دیوازی ب ر : ب ر د = ا د د ر

لکن $\frac{ب}{د} = \frac{حاط\ دو}{حاط\ در}$ ، $\frac{ا}{د} = \frac{ط\ در}{حاط\ در}$

وحيث ان $\frac{ب}{د} = \frac{ط\ در}{ط\ در}$

∴ زاوية ط = زاوية ب د ر

وبالمثل يمكن إثبات أن زاوية م = زاوية د و

$$\mu = \nu = \rho \text{ and } \sigma = 0.$$

لكن $\beta^A \beta^B = \alpha^A \alpha^B =$ زاوية الاختلاف في حانة تلك التدوير

ط ٨
م ٨

ومن ذلك ينتج المطلوب

(۱) ما : هاء

(۲) ف : غیر واضح - وف سا ، ا : فعل

(۳) ف : لآن - وفي ما : الآن

(۴) پ : من

(۵) ما ، د : غیر موجود

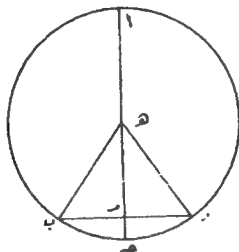
(۶) ما : غیر موجود

(v) S : مل مثل

$$u(x, y, z) = \frac{1}{r} \quad (A)$$

(۹) ما ، د : وظاهر

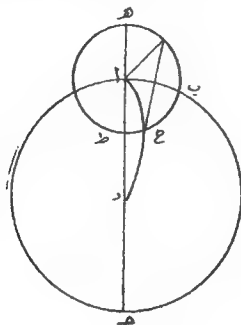
لكن زاوية د ه ر أصغر من خارجة در ح التي للمسير المختلف (١) عند الحضيض
ومن زاوية أ ر ب عند الأوج التي هي مثل زاوية در ح التي عند الحضيض بزاوية
د وهي الفضل بين الذي يرى وبين الوسط فزاويتا د ، ب المتساويتان هما التفاوت بين
الذي يرى وبين الوسط (٢) وبه (٣) كان الوسط (٤) أكثر من المعدل المرئي تارة
وأصغر منه تارة وهما سواء فإذا (٥) الزيادة والتقصان فيهما شيء واحد (٥) وح



شكل (٥٨)

- (١) ف : في المثلث
(٢) [فزاويتا د ، ب المتساويتان هما التفاوت بين الذي يرى وبين الوسط] : في المثلث ب
ومكرر في سا
(٣) ف : غير موجود
(٤) سا ، د : إلى الوسط
(٥) سا ، د : فإذا
(٥) نظرية (٢٦) : إذا تساوت زاويتا الرؤية إحداها من الأوج والأخرى من الحضيض فإنهما
مختلفين فإن زاويتي الاختلاف تكونان متساويتين
البرهان : في شكل (٥٨) ، ليكن ر مركز العالم ، ه مركز الفلك الخارج ولنرسم أي وتر
ه ر ب فتكون $\angle ر ه ب = \angle د ر ح$ فهما إذن متساويتان للرؤية وإحداها مقاسة ابتداء من الأوج بينما
الأخرى مقاسة من الحضيض
ف $ه ر ه$ هي الزاوية الحقيقية عند الأوج ، $ح ه د$ الحقيقية عند الحضيض
∴ $ه ر ه - ر ه د = ر ه د - ر ه ب =$ زاوية الاختلاف لقوس الأوج
، $ه د ر - ه ر ب = ه ر ب - ه د د = د ر ح - ح ه د =$ زاوية الاختلاف
لقوس الحضيض ونلاحظ أن إحداها بالزيادة والأخرى بالتقصان
فمن المثلث ه د ب المتساوي الساقين ينتج أن :
 $ه ب ر = ه د ر$
أي أن زاويتي الاختلاف متساويتان وهو المطلوب

وأما على أصل فلك التلويز فليكن القوسان من فلك التلويز قوسى (١) هـ ر ، ط ح
 كيف اتفق بعد أن يفصلهما خط واحد خارج من د الذى هو مركز الموافق فمعلوم
 أنهما فى الرؤية (٢) متساويان أى يفعلان (٣) اختلافا واحدا لأن فضل الاختلاف
 وهو (٤) زاوية د فهما (٥) جميعا واحد بعينه لكن القوسين (٦) فى الحقيقة
 مختلفان فلنصل أ ح ، أ ر فزاوية هـ ا ر (٧) أعظم من أ ر د أعنى (٨) بزواوية
 أدرو : أ ح ر أعظم من د ا ح (٩) الداخلة (١٠) بزواوية (١١) دولكن قد



شكل (٥٩)

تبين أن زاوية ر هـى زاوية الحركة التى ترى عند الأوج لأن الفضل بينها (١٢)

- (١) ب ، سا ، د : قوسا
- (٢) سا ، د : الزاوية
- (٣) سا : يفعلون
- (٤) سا ، د : وهى
- (٥) سا ، د : فهما
- (٦) ف : القوس
- (٧) [فزاوية هـ ا ر] : غير موجود فى سا
- (٨) ب : غير موجود - وق ف : فى المماس
- (٩) ف : د ح - وق سا ، د : د ا ح
- (١٠) سا : الداخلة
- (١١) [بزواوية د] : غير موجود فى سا
- (١٢) ب ، سا ، د : بينهما

وبين الخارجة التي هي $ه أ ر$ التي للوسط هو زاوية د ف زاوية (١) و ناقصة عن زاوية $ه أ ر$ التي للوسط بزاوية د وأما عند الحضيض فزاوية الحركة التي ترى هي^٣ زاوية أخرى (٢) مساوية (٣) ل : رح أ (٤) وتزيد على الزاوية الوسطى (٥) التي (٦) هي (٧) زاوية ط أ ح بزاوية د أيضا ثم هي في الحقيقة ناقصة عن $ه أ ح$ (٨) بزاوية د وزائدة على ح أ ط بزاوية د أيضا (٩) فلذن (١٠) الحركة الوسطى في أبعد البعد تزيد على المرتبة (١١) بمثل ما تنقص (١٢) في أقرب (١٣) القرب عن المرتبة (١٤) إذا كانت النسبة هكذا (٥) .

-
- (١) $س أ د$: و زاوية
 (٢) $س أ د$: $ح$
 (٣) $س أ د$: ومساوية
 (٤) $ف س أ د$: [ل : ا د ح]
 (٥) $س أ د$: الوسط
 (٦) $س أ د$: الذي
 (٧) $س أ د$: هو
 (٨) $ف س أ د$: هو ا د
 (٩) $س أ د$: غير موجود
 (١٠) $س أ د$: فإذا
 (١١) $س أ د$: المرتبة
 (١٢) $س أ د$: ما ينقص
 (١٣) $س أ د$: أوقات أقرب
 (١٤) $س أ د$: المرتبة

(٥) برهان نظرية (٢٦) في حالة فلك التدوير
 في شكل (٥٩) $ف$ = البروج ومركزه د ، $ه ر ط$ للتدوير ومركزه $ف$ فإذا رسمنا أي قاطع $د ح$ ر ليقطع التدوير في نقطتي $ح$ ، ر وفرغنا أن الكوكب عن إحدى هاتين النقطتين في هذه الحالة :

$$\begin{aligned} & \text{ف د د} = \text{زاوية الرؤية عند ر بالنسبة للأوج} \\ & \text{ح د د} = \text{زاوية الرؤية عند ح بالنسبة للأوج} \\ & \therefore \text{زاوية الرؤية عند ح بالنسبة للحضيض} = ١٨٠ - \text{ح د د} = \text{ح د ر} \\ & \text{لكن في المثلث المتساوي الساقين ف د ح :} \\ & \text{ف د د} = \text{د ر} \end{aligned}$$

∴ زاويتا الرؤية متساويتان وإسماهما من الأوج والأخرى من الحضيض
 لكن زاوية الاختلاف في الحالتين = $ف د ر$

∴ إذا تساوت زاويتا الرؤية إسماهما من الأوج والأخرى من الحضيض كانت زاوية الاختلاف في الحالتين واحدة ونلاحظ أنها في أحدهما = الحقيق - المرئي وفي الأخرى = المرئي - الحقيق
 وبذلك يثبت برهان النظرية

فصل

فيا (١) يظهر للشمس من اختلاف الحركة (٢)

ثم شرع بطليموس في تحقيق الاختلاف الذي للشمس فقال لما كانت عودات الشمس تكون في زمان سواء وكان قطعها للأرباع ليس يرى في زمان سواء وكذلك القسي المتساوية التي هي أصغر من الأرباع ليست (٣) سواء (٤) بل كان مسيرها المرئي مختلفا إلا أن اختلافه في أمكنة واحدة بعينها وكان أصل الخروج أولى وجب أن نطلب قانون تعديله على أصل الخروج ونبدأ أولا بتقدير الخط الواصل بين المركزين وموضع البعدين الأبعد والأقرب من فلك البروج وذكر أن أبرخس لما عرف بالرصد أن مدة ما بين الاعتدال الربيعي إلى الانقلاب الصيفي (٥) أربعة وتسعون يوما ونصف يوم ومن ذلك الانقلاب إلى الخريفية (ص) يوما ونصف يوم استخرج منه أن نسبة الخط الواصل أنه (٦) جزء من (كد) من نصف قطر (٧) الخارج ون البعد الأبعد يتقدم (٨) المتقاب الصيفي (كدل) بالتقريب إذ هو لا محالة في هذا الربع لأن المسير (٩) فيه (١٠) أبدا جدا (١١) واستحسن بطليموس طريقة أبرخس وبين أن الأمر على ما ذكره بحسب أرساده فإنه وجد برصد رصده من الخريفية إلى الربيعية (فصح) يوما وربع يوم (١٢) ومن الربيعية إلى الصيفية (صد) يوما ونصف يوم وأن من هذا يجب أن يكون الأوج ونسب الخطوط على ما قال أبرخس «ط» فلتكن دائرة أب حد فلك البروج على ه ودائرة ط ك ل م (١٣) فلك الخارج المركز (١٤) على ر وتقاطع قطري أح ،

(١) ف : في ما

(٢) [فصل فيا يظهر للشمس من اختلاف الحركة] : غير موجود في ما د

(٣) سا ، د : ليس (٤) سا ، د : سوى

(٥) سا ، د : الربيعي

(٦) ب : غير موجود - وق ف : بين القطرين

(٧) سا ، د : القطر

(٨) سا ، د : يبعد من

(٩) سا ، د : المشرقية

(١٠) سا ، د : غير موجود

(١١) ب : غير واضح

(١٢) [وربع يوم] : غير موجود في ما ، د

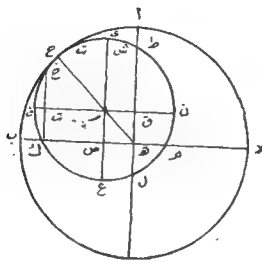
(١٣) ف ، سا ، د : ط ك ل

(١٤) سا : من المركز

ب د (١) على قوائمه وأطرافها النقط الأربع وليكن (٢) الربيعية و : ب الصيفية
ومن نقطة ر (٣) خط رسم ع (٤) موازيا ل : أ ج (٥) يقطع ب د على س و : ف ن
موازيا ل : ب (٦) د يقطع أ ج على ق ولأن رى (٧) خارج (٨) من المركز و : ق ط
من نقطة أخرى على قطر آخر (٩) فيخط رى (١٠) أطول من ق ط (١١) فعمود
طش (١٢) على رى (١٣) من قط على د ب الموازى لرب يقع داخل الدائرة فيقطع رش (١٤)
مثل ق ط ولنخرجه إلى ث (١٥) فينصف (١٦) طث (١٧) على (١٨) ش (١٩)
لا محالة (٢٠) ولنخرج كذلك ت خ (٢١) منتصفا (٢٢) على ت (٢٣) فيكون
نقط ط ك ل م هي النقط الأربع في الخارج و : ط يلزاء (٢٤) الربيعية و : ك

-
- (١) س ، د : د : أ ح ، ب د
(٢) س ، د : د : وليكن
(٣) س ، د : د : في
(٤) ف : ق س ع - وف س ، د : د و م
(٥) س ، د : د : [ل : أ ح]
(٦) س ، د : د : [و : ب ر]
(٧) ف : د ب - وف س ، د : د و
(٨) س ، د : د : غير موجود
(٩) س ، د : د - وف ف : قطر ط د - حيث [أ ح] في الهاش
(١٠) ف : د ب - وف س ، د : د و
(١١) من ورط : غير موجود في س ، د - وف ف : فط
(١٢) س ، د : د : ط س
(١٣) ف : [طش من ق ط على د ب الموازى ل : ر ب] - وف هاش ب : [من ق ط
إلى رى الموازى ل : د ب]
(١٤) س ، د : د : وس
(١٥) ف : ت
(١٦) س ، د : د : فيتنصف
(١٧) ف ، س ، د : د : ط ب
(١٨) س ، د : د : لا محالة على
(١٩) ف ، س ، د : د : س
(٢٠) س ، د : د : غير موجود
(٢١) ف : ل ث د ع - وف س ، د : د : ل د ع
(٢٢) ف : منتصفا
(٢٣) ف : ت - وف س ، د : د : غير واضح
(٢٤) ف : باراء .

بإزاء ب الصيفية وكذلك البواقى وقد علم برصد بطليموس أن كل م فى كم مدة قطع فقد علم إذن أجزاؤه من المسر الوسط فيعلم نقصان ك م (١) من النصف وهو ضعف قوس ف ك وعلم (٢) أن ك ع نصفه وعلم أنه (٣) كم نقص عن الربع فنقصانه (٤) بقوس (٥) ك ف (٦) فقوس ك ف (٧) معلومة و يعلم برصد (٨)



شكل (٦٠)

بطليموس ك ط و : ك ف معلوم فيعلم طى (٩) الزيادة على الربع وليخرج الخط الواصل بين المركزين إلى فلك البروج وهو هـ رح فلأن الحركة البطيئة فى النصف الشمالى ومن الربعين فى ك ط فبقية الأوج وهو عند نقطة ح (١٠) فلأن (١١) قوس طى (١٢)

-
- (١) سا ، د : د ل م
 - (٢) سا ، د : د غير موجود
 - (٣) ب : غير موجود - وى ف : بين السطرين
 - (٤) سا ، د : د بنقصانه
 - (٥) سا : غير واضح
 - (٦) سا ، د : د ل ب
 - (٧) سا ، د : د ل ب
 - (٨) سا : د : د غير موجود
 - (٩) ف ، سا ، د : ط ق
 - (١٠) سا : ج
 - (١١) ب : ولأن
 - (١٢) ف ، سا ، د : ط ن

معلومة (١) فضعه ط ث (٢) معلوم (٣) فوتره ط ش ث (٤) معلوم فنصفه ط ش (٥) معلوم وكذلك ث (٦) معلوم فلذن (٧) قر ، رس (٨) الموازيان لما معلومان وخو أربعة أضلاع ق ه س ر (٩) معلوم الأضلاع و : ه ر وتر القائمة وهو (١٠) الخط الواصل معلوم فزوايا (١١) المركز من المثلث معلومة فزاوية أ ه ح أعنى قوس أ ح معلومة فقد علمت نسبة (١٢) الواصل إلى نصف قطر الحامل وعلم بعد الأوج من الربيعية والأرباع من الخارج (١٣) معلومة (١٤) . وقد خرج

(١) سا : معلوم

(٢) ف : ط ب

(٣) ب : معلوم

(٤) ف : ط ب ، ث - وقى سا : ط ش ب

(٥) سا ، د : ط س

(٦) ف ، سا ، د : ل ث

(٧) سا ، د : فإذا

(٨) ف : ق ن ، رش

(٩) ب ، د : و ب س

(١٠) ب ، د : و س

(١١) سا : د : و زوايا

(١٢) سا : بسبب

(١٣) [من الخارج] : ق هامش ب ، ف

(١٤) طريقة تعيين موقع الأوج إذا عرفت للفرات بين بعض النقط الأساسية الأربعة (الاعتلايين والانقلابين)

البرهان : برهن ابن سينا ذلك في حالة خاصة اعتمد فيها على أرساد بطليموس . ونلاحظ أن ابن سينا ذكر أن هذه الأرساد تخطئ المدة من نقطة الخريف إلى نقطة الربيع ومقدارها $178\frac{1}{4}$ يوما وكذلك المدة من نقطة الربيع إلى نقطة الصيف وهي ٩٤ يوما ، ولكن البرهان الذى ساقه يحصل بعمدة المدة من نقطة الصيف إلى الشتاء ومن نقطة الربيع إلى الصيف .

في شكل (٦٠) ب = البروج ومركزه ه والمستقيان ب ه ، د قطران متعامدان . ونفرض أن ب نقطة الربيع ، ب الصيف ، ه الخريف ، د الشتاء وبذلك تكون المدة من نقطة ب إلى ج إلى د تساوى $178\frac{1}{4}$ يوما ومن نقطة ب إلى ب ٩٤ يوما

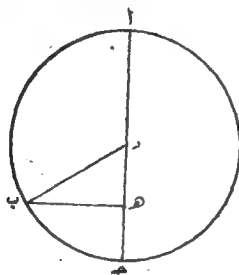
∴ أكبر مدة بين نقطتين هي التي من ب إلى ب

∴ الحركة أبطأ في تلك الربع

∴ الأوج يقع في تلك المنطقة ، وبذلك يكون مركز الخارج واقعا في ذلك الربع نفرض أن مركز الخارج هو نقطة ر وأن دائرة الخارج هي ب ل ل م حيث ب ، ل نقطتا تقاطعها مع ب ، م نقطتا تقاطعها مع د

∴ كانت الشمس تقابل نقطة ط في الربيع ، ل في الصيف ، ل في الخريف ، م في الشتاء

مكان الأوج ونسبة الواصل على ما ذكر أبرخس فلما كان أوج الشمس حيث وجدته أبرخس (١) حكيم (٢) أن أوج الشمس ثابت غير متحرك وأما المتأخرون فلما وصلوا في أيام المأمون على هذه السبيل بعينها وجدوا أوج الشمس زائلا عن الموضع الذي ذكره أبرخس على حسب حركة الكواكب الثابتة وكذلك وجدناه (٣) في



شكل (٦١)

٢٠. المعلوم من الرصد هو قوس $\angle ل م ا ب$ ،
نرسم القطرين $ي ر ع$ ، $ف ر ن$ موازيان للقطرين المتعامدين $ا ب هـ$ ، $ب هـ$ ويقطعاهما في نقطتي $ق$ ،
 $س$. ونرسم الوتر $ط ش$ ث موازيا للقطر $ف ر ن$ وقاطعا للقطر الآخر في نقطة $ش$ ، وكذلك
نرسم الوتر $ل ت$ موازيا ل $ي ر ع$ وقاطعا للآخر في نقطة $ت$.
وأخيرا نصل $هـ ر$ ونجده ليقابل المحيط في نقطة $ح$ فتكون هي الأوج ويكون الزاوية $ا هـ ح$ هي
بعد الأوج عن نقطة الربيع وهي المطلوب إيجادها .

٢١. القوس $\angle ل م ل$ معلوم

٢٢. $\angle ل م ل - ١٨٠ = \angle ل ف ل$ معلوم

٢٣. $\angle ط ل ل$ معلوم

٢٤. $\angle ل - \angle ل ف = \angle ط ف$ معلوم

٢٥. $\angle ط ل - ٩٠ = \angle ط ي$ معلوم

ومن $\angle ل ف$ ، $\angle ط ي$ نعرف ضلعيهما $\angle ل خ$ ، $\angle ط ث$ ومن ذلك نعلم وتريهما $\angle ل خ$ ، $\angle ط ث$

ونصف الوترين هما $\angle ل ت$ ، $\angle ط ش$

لكن $\angle ل ت = \angle ق هـ$ ، $\angle ط ش = \angle ق ر$

٢٦. في المثلث $ق هـ ر$: نعرف $ق هـ$ ، $ق ر$ ، البعد بين المركزين $هـ ر$

٢٧. يمكن تعيين زاوية $ا هـ ح$ وهو المطلوب

(١) $سا$: أبرخس

(٢) $سا$ ، $د$: حكيم

(٣) $سا$: وجدنا

صلدنا بعد تصنيفنا هذا الكتاب. «ى» ثم شرع بطليموس في تبين غاية الاختلاف ولما عند اثنين وتسعين جزءا وثلاث^(١) وعشرين دقيقة من الأوج في الخارج أو في التلوير فين أولا على أصل الخروج وقال (٢) فليخرج من ه مركز فلك (٣) البروج عمودا على القطر إلى ب ونصل (٤) دب وقد تبين أن ذلك يقع حيث يكون غاية فضل الاختلاف ومثلث د ه ب معلوم الأضلاع لأن نسبة دب إلى د ه معلوم بالشكل الذي قبل هذا الشكل (٥) وزاوية ه قائمة فالزوايا الباقى (٦) معلومة فزاوية ب معلومة . وقد خرجنا (٧) بالحساب جز أين^(٨) وثلاثا^(٩) وعشرين دقيقة (١٠) بالأجزاء التي بها أربع (١١) زوايا (١٢) قوائم ثلاثمائة وستون (١٣) جزءا و : أدب الخارجة معلومة فموس أب معلومة (١٤) بالشكل الذي قبل هذا الشكل وزاوية ه قائمة فالزوايا الباقى (١٥) معلومة (١٦) وقد خرجت (١٨) بالحساب على ما ذكرنا وهو زيادة (١٩) فضل الاختلاف على الربع «يا» وأما على أصل التلوير

(١) ب ، سا ، د : وثلاثة

(٢) سا ، د : غير موجود

(٣) ف ، سا ، د : غير موجود

(٤) ب : ونصل

(٥) سا ، د : غير موجود

(٦) [معلوم بالشكل الذي قبل هذا الشكل وزاوية ه قائمة فالزوايا الباقى] : غير موجود

في ب

(٧) ف ، سا ، د : خرج

(٨) ب : جزءان

(٩) سا ، د : وثلاثة

(١٠) ب : وثلاثة وعشرون

(١١) سا : أرقع

(١٢) ف ، سا ، د : غير موجود - وفي ب : في الهامش

(١٣) [ثلاثمائة وستون] : غير موجود في ب ، وبدلا منها يوجد ٦ شس

(١٤) سا ، د : معلوم

(١٥) ب : الباقي

(١٦) [بالشكل الذي قبل هذا الشكل وزاوية ه قائمة فالزوايا الباقى معلومة] : في هامش ب

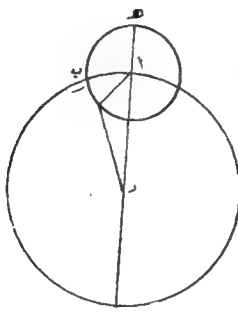
وغير موجود في سا ، د ، ف

(١٧) في ب : و - وفي سا : غير موجود - وفي ف : بين السطرين

(١٨) سا ، د : وخرج

(١٩) ب : في الهامش - وفي سا ، د : زيادة - وفي ف : بين السطرين

فليكن أبـ (١) الفلك الموافق و : ب هـ ر (٢) التدوير على أ و : در (٣) المماس
من المركز و : أ ر لا محالة عمود عليه ونسبة أ ر : أد (٤) معلومة فالثلث والأضلاع
والزوايا على ما علمت معلومة وزاوية (٥) د معلومة (٦) فاقوس الفضل معلومة (٧)



شكل (٦٤)

وزاوية هـ أ ز الخارجة معلومة من جهة (٨) زوايا المثلث فاقوس هـ ب ر وهي البعد
من الأوج معلومة وقد خرج على ذلك الحساب (٩).

(١) ف ، سا : ا ب د

(٢) ف ، سا : [و هـ ب ر]

(٣) ف ، سا ، د : [و : در ب]

(٤) سا : [ا ر : ا ب] - وفي ف : [ا د : ا ب]

(٥) ف ، سا ، د : فزاوية

(٦) [وزاوية د معلومة] : في هامش ب

(٧) سا : معلوم معلومة

(٨) سا ، د : غير موجود

(٩) غاية الاختلاف الشمس تحدث عندما يكون الموضع الحقيقي للشمس ٢٣' ٩٢" من الأوج

البرهان : أورد ابن سينا برهان بطليموس بطريقتين : طريقة الخارج المركز وطريقة

فلك التدوير

(١) طريقة الخارج المركز : في شكل (٦١) ا ب هـ الخارج ومركزه د ، وليكن نقطة هـ

مركز العالم ، هـ ب عمودي على ا د هـ

د ب د هـ هي غاية الاختلاف ، ا ب د ب الموضع الحقيقي للشمس .

فصل

في معرفة الاختلافات الجزئية (١)

وأما كيف يمكن لنا أن نعرف تقويم الشمس في أى وقت شتتا فنقول إنه متى عرفنا بعد المسير الأوسط من الأوج عرفنا ما يخصه من الاختلاف وعرفنا المكان المقوم من فلك البروج ولنجعل اليان الأول على أصل الخروج «ب» فليكن (٢) أب ج الموافقة المركز حول دو : هـ رح الخارج المركب حول ط وقوس هـ ر معلومة ونصل ط ر ، درة : أب من فلك البروج هو (٣) المطلوب وهو ما يرى ، بإزاء (٤) ر ويخرج (٥) ر ط إلى ك حيث يقع عليه من المركز عمود د ك فزاويتا ك و : ك ط د (٦) مقاطعة هـ ط ر المعلومة معلومتان ووتر ط د يكون قطرا (٧) للدائرة (٨) التي ترسم عليه (٩) معلوم فالمثلث على ما قبل معلوم (١٠) نسب الأضلاع

$$\frac{\text{البعد بين المركزين}}{\text{نصف قطر الخارج}} = \frac{د هـ}{د ب} ، ٩٠ = \frac{أ}{د} \text{ وهى نسبة معلومة (لم يشر ابن سينا إلى قيمتها من قبل) .}$$

∴ زاوية د ب هـ تصبح معلومة

$$\therefore \angle د ب هـ = ٩٠ + د ب هـ \text{ تصبح معلومة ونستنتج منها القيمة المذكورة}$$

(ب) طريقة فلك التدوير : في شكل (٦٢) ا ب هـ البروج ومركزه د ، هـ ر فلك التدوير ،

د رماس للتدوير

∴ زاوية ا د ر هي غاية الاختلاف ، هـ ا ر الموضع الحقيقي

$$\text{نسبة } \frac{ا ر}{ا د} = \frac{\text{نصف قطر التدوير}}{\text{نصف قطر البروج}} = \text{نسبة معلومة}$$

∴ يمكن معرفة زاوية ا د ر ومنها هـ ا ر ويتج المطلوب

(١) [فصل في معرفة الاختلافات الجزئية] : غير موجود في س ، د

(٢) ب : وليكن

(٣) ف : وهو

(٤) ف : بإزاء هـ

(٥) س ، د : ونخرج

(٦) س ، د : [ك ، ل ط]

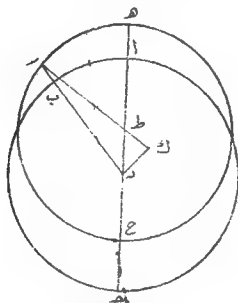
(٧) ف ، س ، د : قطر

(٨) ف ، س ، د : الدائرة .

(٩) ف ، س ، د : عليها .

(١٠) س ، د : معلوما .

والزوايا و : ط د (١) من أضلاعه معلوم النسبة إلى ط فيكون (٢) ك ط ، طر معلومي النسبة ف: ك ر معلوم بتلك الأجزاء و : ك د معلوم وزاوية ك قائمة ف: در (٣) معلوم والزوايا معلومة فزاوية (٤) د الفضل معلومة وزاوية ك در (٥) معلومة تذهب ك د ط المعلومة تبقى أ در (٦) معلومة (٧) ف: أ ب معلوم وإذا كان در ثلاثين جزءا كان أ ب (كح نا) (٨). (٥٥) ويجه ونقول أيضا إنك إن وضعت



شكل (٦٣)

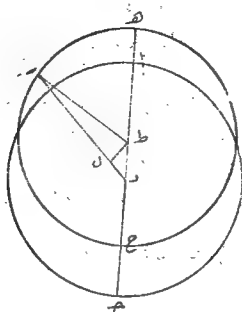
المعلوم زاوية قوس فلك البروج أو زاوية الفضل فسائر ذلك معلوم منه فلنضع أولا

- (١) ف : [و : ط د] .
- (٢) ف ، سا : يكون .
- (٣) سا : قدر .
- (٤) ف ، سا ، د : ر .
- (٥) سا ، د : ل د ب .
- (٦) سا ، د : ا د ب .
- (٧) ف : معلوما .
- (٨) سا ، د : ل ح يا .

(٥٥) تحويل بمد المسير الأوسط من الأوج (الموضع الحقيقي) إلى المكان المقوم من البروج (الموضع المرمي) بطريقة الخارج المركز .

الطريقة : في شكل (٦٣) نفرض ا ب = البروج ومركزه د ، هـ ر ح الخارج ومركزه ط ، ولتكن الشمس على الخارج عند نقطة ر أي أن هـ ط معلومة ، فإذا قطع د محيط البروج في ب كانت هي الموضع المرمي أي أن زاوية ا د ب هي الزاوية المرئية المطلوبة. نقط السوداء ل د على ط د

زاوية معلومة ونخرج (١) عمود ط ل على د و فلان زاويتي د ، ل من مثلث ط د ل



شكل (٦٤)

ليقابه في ل ، والمفروض أن النسبة $\frac{ط}{ط ر}$ معلومة

في المثلث د ط ل : ل = ٩٠° ، ط = ط ، و معلومة

∴ ل د ط تصبح معلومة .

∴ النسبتان $\frac{ل}{ط}$ ، $\frac{ط}{ط ر}$ تصبحان معلومتين .

أي أن $\frac{ل}{ط} \div \frac{ط}{ط ر} = \frac{ل}{ط ر}$ ، $\frac{ط}{ط ر} \div \frac{ط}{ط ر} = ١$ معلومتان

لكننا تعلم $\frac{ط}{ط ر}$ ∴ $\frac{ل}{ط ر}$ ، $\frac{ل}{ط ر}$ معلومتان

∴ $\frac{ل}{ط + ط ر}$ ، $\frac{ل}{ط ر}$ معلومتان

∴ $\frac{ل}{ط ر}$ ، $\frac{ل}{ط ر}$ معلومتان ومن ذلك تعلم النسبة $\frac{ك}{د}$

∴ زوايا المثلث د ل ر تصبح معلومة وخاصة زاوية د ل ر

لكننا عرفنا زاوية ل د ط

∴ زاوية ط د ر تصبح معلومة وهي زاوية ف د هـ المطلوبة .

(١) ما ، د : ولنخرج .

القائم الزاوية معلومة ف: دط^(١) معلوم النسبة إلى ط ل (٢) فمثلث وأضلاعه وزواياه معلومة بتلك النسبة أيضا و: ط ر، ط ل معلوما (٣) النسبة (٤) وزاوية ل قائمة: ل ر (٥) مثلث ط ل ر معلوم والزوايا كلها معلومة فزاوية ر لفضل الاختلاف معلومة (٦) وزاوية ه ط ر الخارجة بل قوس ه ر كله معلوم ولنضع زاوية ر في هذه الصورة بعينها معلومة و: ط ر وتر القائمة معلوم أيضا بما ذكر في الشكل الذي قبله فمثلث ط ر ل معلوم الأضلاع والزوايا وكان أولا مثلث ط ل د (٧) معلوما فمثلث ط ل د (٨) معلوم (٩) من ضلعين وزاوية قائمة فزاوية د معلومة فزاوية ط الخارجة معلومة فقوس ه ر معلومة (١٠) «يد» وأما بيان ذلك من أصل التلوين والمعلوم

(١) ف: [فـ: ط ر] - وفي ساء د: [و: د]

(٢) ساء د: ط ر .

(٣) ساء د: معلوم .

(٤) ساء د: غير موجود .

(٥) ساء د: [فـ: ل ر] .

(٦) [فزاوية ر لفضل الاختلاف معلومة] : غير موجود في ساء د .

(٧) ساء د: ط ل .

(٨) ف: ط ر د .

(٩) [معلوما فمثلث ط ل د معلوم] : غير موجود في ساء د وبلا منها يوجد [معلوم الأضلاع والزوايا وكان أولا مثلث ط ل معلوما] .

(١٠) تعيين الموضع الحقيقي وزاوية الاختلاف من الموضع المرئى .

وتعيين الموضع الحقيقي والموضع المرئى من زاوية الاختلاف بطريقة عارج المركز .

الطريقة : في شكل (٦٤) ه البروج ومركزه د ، ه ر الخارج ومركزه نقطة ط .

أولا : نفرض أننا نعرف الموضع المرئى أى زاوية ه د ر

والمطلوب تعيين زاوية ه ط ر الموضع الحقيقي ، ط ر د زاوية الاختلاف لذلك نرسم العمود ط ل على د ر .

في المثلث ط د ل : زاوية ل = ٩٠ ، زاوية د معلومة .

∴ يمكن معرفة $\frac{\text{ط ل}}{\text{ط د}}$

لكن هذه النسبة = $\frac{\text{ط ل}}{\text{ط ر}}$: حيث $\frac{\text{ط ر}}{\text{ط د}}$ معلومة

∴ يمكن معرفة $\frac{\text{ط ل}}{\text{ط ر}}$ ومن ذلك ينتج زاوية ط ر د وهى زاوية الاختلاف المطلوبة

∴ الموضع الحقيقى = ه ط ر = ه د ر + ط ر د وهو المطلوب .

ثانيا : نفرض أننا نعرف زاوية الاختلاف ط ر د

قل معلومة. وكان أ د معلوم النسبة إلى أ ر (١) وكذلك إلى أ ك (٢) فكذلك إلى أ ك فجميع ك د (٣) معلوم وزاوية ك قائمة و : ك ر معلوم فمثلاً ر ك ه معلوم (٤) الزوايا فزاوية د معلومة وخرجت كما في أصل الخروج (**) وبه . وليكن البيان على أصل التدوير والمعلوم أولاً زاوية ر التي للقوس المربعة من فلك البروج هي المعلومة ونخرج على ر د عمود أ ل وزاوية ل قائمة وخط أ ر وزاوية ر (٥) معلومان فخط أ ل من المثلث معلوم فمثلاً أ ل دلاً تعلمه (٦) معلوم الزوايا فزاوية د معطاة فتبقى زاوية ر أ ه معطاة (٧) فقوس ه ر معطاة (٨) وأيضاً فلنضع زاوية (٩) د معلومة يكون على

(١) ف : ا د .

(٢) ف : ا ه - [وكذلك إلى ا ك] : غير موجود في سا ، د .

(٣) سا ، د : ك .

(٤) [فخط ر ك د معلوم] : غير موجود في سا ، د .

(٥٥) يبين الموضع المرئى من الموضع الحقيقي بطريقة فلك التدوير .

في شكل (٦٥) ليكن ا ه البروج ومركزه نقطة د ، ه ه خط التدوير على مركز ا ، وليكن الكوكب

م عند نقطة ر على فلك التدوير والمعلوم هو الموضع الحقيقي أى زاوية ر ا ه

المطلوب يبين الموضع المرئى أى زاوية ر د ه

الطريقة : نسطع المود ر ك على القطر ه د ا ه

في المثلث ر ك ا : زاوية ك = ٩٠ ، ر ا ك معلومة .

∴ يمكن معرفة السبعين $\frac{ر ك}{ر ا}$ ، $\frac{ا ك}{ر ا}$

وهاتان النسبتان تساويان $\frac{ر ك}{ر د}$ ، $\frac{ا ك}{ر د}$ ، $\frac{ا ه}{ر ا}$ ، $\frac{ر د}{ر ا}$

لكن النسبة $\frac{ر د}{ر ا}$ معلومة

∴ نستطيع معرفة $\frac{ر ك}{ر د}$ ، $\frac{ا ك}{ر د}$ إلى $\frac{ر ك}{ر د}$ ، $\frac{ا ك}{ر د}$

ومن ذلك يصبح زوايا المثلث ر ك د مساوية
أى أن زاوية ر د ه للموضع المرئى يصبح معلومة وهو المطلوب .

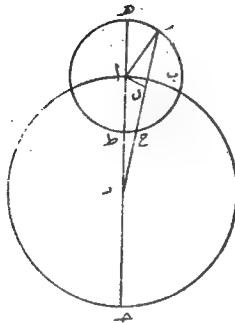
(٥) سا ، د : غير موجود .

(٦) سا : نقطه .

(٧) سا : معطاه .

(٨) سا : معطاه .

(٩) سا : مكرور



شكل (٦٦)

هذا القياس مثلث د أ ل (١) معلوما و : أ ل و : أ ر (٢) معنومان وزاوية أ ل ر (٣) قائمة فالأضلاع والزوايا معلومة فزاوية ر معلومة وتبقى أيضا زاوية ز أ هـ (٤) معلومة بل قوس هـ ر وقدخرج بالحساب على ما قيل فهذا والقسم من جانب الأوج (٥) «يو»

$$(١) \text{ صا ، د : د : د : د } .$$

$$(٢) \text{ صا ، د : د : [د : هـ] } .$$

$$(٣) \text{ ف : أ ل : د } .$$

$$(٤) \text{ صا ، د : د : د } .$$

(٥) يبين الموضع الحقيقي والموضع المركب من زاوية الاختلاف

ويبين الموضع الحقيقي وزاوية الاختلاف من الموضع المركب بطريقة تلك التدوير

الطريقة : في شكل (٦٦) نفرض أن أ هـ البروج ومركزه نقطة د ، هـ دج التدوير على مركز أ ، وليكن د موضع الكوكب على تلك التدوير .

أولا : المعلوم لنا زاوية الاختلاف أ ر د

والمطلوب يبين الزاوية الحقيقية هـ أ د والمركبة هـ د ر

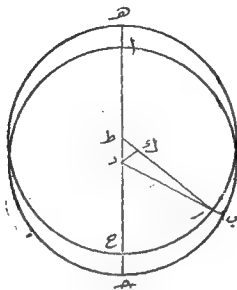
لذلك نسقط العمود أ ل على د ر

في المثلث أ ر ل : زاوية أ ل ر = ٩٠ ، زاوية ر معلومة ،

$$\therefore \text{ يمكن معرفة } \frac{\text{أ ل}}{\text{أ ر}}$$

$$\text{ولهذه النسبة تماثل } \frac{\text{أ ل}}{\text{أ د}} : \frac{\text{أ ل}}{\text{أ ر}} \text{ حيث } \frac{\text{أ ل}}{\text{أ ر}} \text{ معلوم}$$

ثم نأخذ القوس من جانب الحضيض ولتأت (١) بأربعة أشكال أخرى ولنبدأ بأصل الخروج وليكن ح ر (٢) معلوماً من ح (٣) الحضيض وهو ثلاثون جزءاً



شكل (٦٧)

من ذلك نعلم $\frac{ل}{د}$

∴ المثلث $ل د$ القائم الزاوية يصبح زواياه معلومة
أي أن زاوية $ل د$ تصبح معلومة وهي الزاوية المرئية
ومنها نستنتج زاوية $هـ ر$ الحقيقية

ثانياً : نفرض أن الزاوية المرئية المعلومة هي $ل د$
والمطلوب تعيين الزاوية الحقيقية $هـ ر$ و زاوية الاختلاف $ل ر$
في المثلث $ل د ر$: زاوية $ل = ٩٠$ ، زاوية $ل د ر$ معلومة

∴ يمكن معرفة النسبة $\frac{ل}{د}$

وهذه النسبة تعادل $\frac{ل}{ر}$ ، $\frac{ل}{د}$ حيث $\frac{ل}{د}$ معلوم

∴ تصبح النسبة $\frac{ل}{ر}$ معلومة

وبذلك يصبح المثلث $ل ر د$ القائم الزاوية معلوم الزوايا

ومن ذلك نعرف زاوية الاختلاف $ل ر$
ومنها ينتج الزاوية الحقيقية $هـ ر$

(١) ما : وبتبقى .

(٢) ف : ح
(٣) ما : ح

ونصل ط ر ، در (١) ونخرج در (٢) إلى ب ونخرج من د إلى ط ر عمود دك فيصير كما تبين مثلث ط د ك معلوم الزوايا والأضلاع و : د ك معلوم وزاوية ك قائمة فمثلث د ك ر أيضا معلوم الزوايا والأضلاع بل مثلث ط در (٣) يصير (٤) زاوية ب د ح (٥) أعني قوس ب ح معلومة (***) «ير» وأما من جهة الزاوية فلنضع أولا زاوية د معلومة ونخرج عمود ط ل يلقى رد على ل فيصير كما تقدم ط ل د معلوم الأضلاع والزوايا وكذلك ط ل ر (٦) ثم ط در (٧) وتبقى (٨) زاوية ر ط ح (٩) معلومة . وإن وضعت زاوية ر وهي فضل الاختلاف معلومة وزاوية ل قائمة . ونخط ر ط (١٠) معلوم فيصير المثلث معلوم النسب وأيضا ط ل ، ط د معلومان وزاوية ل قائمة فأضلاع مثلث

$$(١) \text{ - } \text{ا} ، \text{د} : \text{ط} ، \text{د} ، \text{در}$$

$$(٢) \text{ - } \text{ف} ، \text{سا} ، \text{د} : \text{ط} .$$

$$(٣) \text{ - } \text{سا} ، \text{د} : \text{ط} ، \text{د} ، \text{ب}$$

$$(٤) \text{ - } \text{سا} : \text{ب} ، \text{ب} ، \text{صير} .$$

$$(٥) \text{ - } \text{ف} : \text{ب} ، \text{د} ، \text{ح} - \text{و} ، \text{ف} : \text{سا} : \text{ب} ، \text{ح} ، \text{ع} .$$

(٥٥) يمين الموضع المرمى من الموضع الحقيقي مقاسان من الخفيض بطريقة الخارج المركز . في شكل

(٦٧) نفرض **ب** = البروج ومركزه نقطة د ، **د** = **د** = الخارج ومركزه نقطة ط ، ولنفرض أن

الكوكب عند نقطة ر على الخارج حيث زاوية ر ط ح الموضع الحقيقي معلومة

المطلوب يمين زاوية **ب** د ح المئوية .

الطريقة : نسط العمود د ل على ر ط .

في المثلث ط د ل : زاوية ل = ٩٠ ، زاوية ط معلومة

$$\therefore \text{ يمكن معرفة } \frac{\text{د ل}}{\text{ط د}}$$

$$\text{وهذه النسبة} = \frac{\text{د ل}}{\text{د ر}} \cdot \frac{\text{د ر}}{\text{ط د}} \text{ حيث } \frac{\text{د ر}}{\text{ط د}} \text{ معلوم}$$

$$\therefore \text{ تصبح النسبة } \frac{\text{د ل}}{\text{د ر}} \text{ معلومة}$$

وبذلك تصبح زوايا المثلث ر ل د القائم الزاوية معلومة

ومن ذلك نعلم زاوية ك ر د ومنها زاوية **ب** د ح المطلوبة

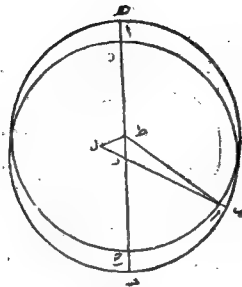
$$(٦) \text{ - } \text{ف} ، \text{سا} ، \text{د} : \text{ط} ، \text{ل} ، \text{ب}$$

$$(٧) \text{ - } \text{ف} : \text{ط} ، \text{ر} ، \text{ب} ، \text{ح} : \text{ل} ، \text{ط} ، \text{ر} ، \text{ب} - \text{و} ، \text{ف} : \text{سا} ، \text{د} : \text{ط} ، \text{ر} ، \text{ب} .$$

$$(٨) \text{ - } \text{ب} : \text{تق} .$$

$$(٩) \text{ - } \text{سا} ، \text{د} : \text{ب} ، \text{ط} ، \text{ح} .$$

$$(١٠) \text{ - } \text{سا} ، \text{د} : \text{ب} ، \text{ط} ، \text{ر} .$$



شكل (٦٨)

ط دل (١) وزواياه معلومة فزاوية ط دل أعنى ب د ج (٢) أعنى قوس ب ج (٣) معلومة وكذلك جميع زواوية ط معلومة و : د ط ل (٤) ف : ر ط ح أعنى قوس ر ح معلوم (*) ويح . . ولتبين هذا بعينه على أصل التلويز وليكن

(١) ف : ط دل - وق سا ، د : ط دل .

(٢) سا ، د : د : د ح .

(٣) سا ، د : د : د ح .

(٤) ب : د الماش - وق سا ، د : ط دل - وق هاش ف : ط دل .

(هـ) تعيين الموضع الحقيقي والموضع المرئي بالقياس إلى الخفيض بمعرفة زاوية الاختلاف وتعيين الموضع الحقيقي وزاوية الاختلاف من الموضع المرئي بطريقة الخارج المركز .
الطريقة : في شكل (٦٨) ليكن Γ - البروج ، هـ ر ح الخارج ولنفرض أن الكوكب عند نقطة ر من الخارج المركز .

أولاً : المفروض أننا نعرف زاوية Γ د ح المرئية مقاسة من الخفيض

والمطلوب تعيين زاوية ر ط ح الحقيقية ، ط ر د الاختلاف

نزل السور ط ل على د

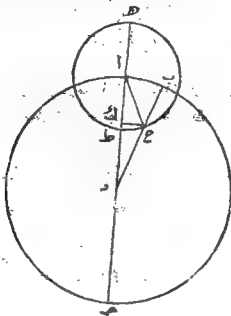
في المثلث ط دل : زاوية ل قائمة ، زاوية ط دل معلومة لأنها تساوي Γ د ح المرئية

∴ يمكن أن نعلم $\frac{\text{ط ل}}{\text{ط د}}$

وهذه النسبة = $\frac{\text{ط ل}}{\text{ط ر}} \cdot \frac{\text{ط ر}}{\text{ط د}}$

لكن النسبة $\frac{\text{ط ر}}{\text{ط د}}$ معلومة ∴ تصبح $\frac{\text{ط ل}}{\text{ط ر}}$ معلومة

المعلوم أولاً قوس ح ط (١) من جهة الحضيض (٢) ولنخرج ح ك (٣) عوداً على د أ فلا نحصل زاوية ألقوس (٤) ح ط (٥) معلومان وزاوية ك معلومة (٦)



شکل (۶۹)

قائمة نزوابا وأضلاع اح ك معاومة وعلى ما يقبل زوايا وأضلاع ك ح ذ معلومة

وبذلك نعرف زاوية ϕ ر.د وهي زاوية الاعتلاف المطلوبة

ومنها تعرف زاوية رط الحقيقية

ثانيا : المقروض أننا نعلم زاوية طرد للاختلاف

والمطلوب تعيين زاوية $\angle D$ المثلثة ، $\angle D$ \angle الحقيقة .

في المثلث القائم الزاوية $\triangle ABC$ زاوية $\angle C$ قائمة و $\angle A = 30^\circ$ و $AC = 10$ سم، احس AB و BC .

∴ $\frac{\text{ط ل}}{\text{ط ر}}$ تصبح نسبة معلومة

وهذه النسبة تعادل $\frac{\text{ط د}}{\text{ط د}} : \frac{\text{ط ل}}{\text{ط د}}$

لكن النسبة $\frac{\text{ط د}}{\text{ط ر}}$ معلومة $\therefore \frac{\text{ط ل}}{\text{ط د}}$ أصبح معلومة

ومن ذلك تعلم زاوية $\angle د$ ومثلها $\angle ب$ في المثلث

ومنها فستتبع زاوية رط ح الحقيقة

- ج : ل (۱)

- (۲) لا : مع الخفيض

- ج ۴ : ۲ (۲)

- (٤) ف : القوس .

- (5) لا، في، لا، لا، لا

- (۶) ما، و : غیو موجود ہے

فزاوية د معلومة ققوس أب معلومة (٥٥) . ويطءأما من جهة الزاوية فليكن أولا زاوية ما يرى^(١) من فلك البروج معلومة ولنخرج أ ل عمودا على د ب وزاوية آ ح ب زاوية ما يرى^(٢) من فلك البروج لأنها مساوية للوسط وبالتعديل نكتنها فرضت معلومة فيصير المثلثان أعنى مثلث أ ل ح بمعرفة ضلع آ ح وزاويتي ل و ح^(٣)

(٥٥) تعيين الموضع المرئى من الموضع الحقيق مقاسان من الخفيض بطريقة فلك التدوير .
الطريقة : فى شكل (٦٩) ليكن ا ب = البروج ، ه ح ط التدوير ولنفرض موقع الكوكب على فلك التدوير عند نقطة ح .

للفروض أننا نعلم زاوية ط ا ح الحقيقية مقاسة من الخفيض .

والمطلوب تعيين الزاوية المرئية ا ح ب

نسقط العمود ح ل على القطر ه ا =

فى المثلث ل ح ا : ك $\hat{=}$ ٩٠ ، زاوية ا معلومة .

∴ نعرف النسبة $\frac{ل ا}{ا ح}$

وهذه النسبة تماثل $\frac{ا د}{ا ح}$. $\frac{ل ا}{ا ح} = \frac{ا د}{ا ح}$

لكن $\frac{ا د}{ا ح}$ نسبة معلومة ∴ $\frac{ل ا}{ا د}$ تصبح معلومة

ومن ذلك نستنتج قيمة $\frac{ا د - ل ا}{ا د}$ أى $\frac{ل د}{ا د}$

وبالمثل يمكن معرفة $\frac{ل ح}{ا ح}$ وهى تساوى $\frac{ل د}{ا د} = \frac{ل ح}{ا ح}$

∴ يلج لنا النسبة $\frac{ل ح}{ا د}$

وبالقسمة ينتج النسبة $\frac{ل ح}{ل د} = \frac{ل د}{ا د} + \frac{ل د}{ا د}$

ومن ذلك نستنتج زاوية د وهى زاوية الاختلاف المطلوبة

لكن زاوية ا ب ح المرئية = ط ا ح الحقيقية + $\hat{ا}$

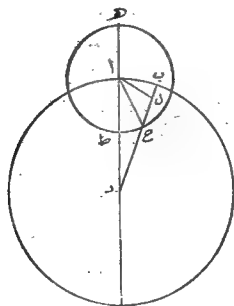
∴ يمكن معرفة زاوية ا ب ح المرئية

(ملحوظة : برهن بن سينا طريقة الوصول إلى زاوية د فقط ولكن الجزء الأخير واضح)

(١) ما : مفرى

(٢) ما : مفرى . (٣) ما : ل ، ح د

ومثلث (١) أ ل د بمعرفة ضلعي أ ل ، د أ معلومين فتصير زاوية د معلومة وأيضا فلنجعل زاوية د معلومة فيصير أ ل د بمعرفة ضلع أ د (٢) وزاويتي د ، ل



شكل (٧٠)

القائمة معلوم الزوايا والأضلاع ويصير أيضا مثلث أ ل ح الذي هو معلوم ضلعي أ ل ؛ أ ح وقائمة ل معلوم الأضلاع والزوايا وتبقى زاوية ح أ ط معلومة (٠٠٠).

(١) سا : مثا

(٢) سا ، د : ب

(٠٠٠) تعيين الموضع الحقيقي والموضع المرئي مقاسان من الخفض بمعرفة زاوية الاختلاف وتعيين الموضع الحقيقي وزاوية الاختلاف من الموضع المرئي بطريقة فلك التدوير.

الطريقة : في شكل (٧٠) ليكن ب ه البروج ، ه ط التدوير ولنفرض الكوكب عند نقطة ح من فلك التدوير

أولا : المعلوم لنا الزاوية المرقية ا ب ه

والمطلوب تعيين زاوية ح ا د الحقيقية ، د ا زاوية الاختلاف

نزل السواد ا ل عل د ح . في المثلث ا ل ح : زاوية ل قائمة ، ح معلومة

$$\therefore \text{يمكن معرفة النسبة } \frac{ا ل}{ح ا}$$

$$\text{لكن هذه النسبة تساوي } \frac{ا ل}{ا د} \cdot \frac{ا د}{ح ا} \text{ حيث } \frac{ا د}{ح ا} \text{ معلومة}$$

$$\therefore \frac{ا ل}{ا د} \text{ نسبة معلومة}$$

ثم وضع جداول الاختلافات (١) القسوى (٢) الجزئية ليكون مفروغا منها بعد ما عرف كيفية استخراجها واقتصر على الاختلاف الذي يقع (٣) في نصف واحد بين البعدين إذ بين (٤) أن فضل الاختلاف في النصف الآخر مساو لنظيره في هذا النصف إذا كانت القسمة متساوية ولكنه في أحدهما زائد وفي الآخر ناقص ولما كان الاختلاف في القسوى التي تلي البعد الأبعد يكون أقل قسم الربع الذي يليه على (٥) خمسة عشر فيخص (٦) بكل قسم ستة فوضع اختلافاها على تفاضنها وكان الاختلاف في الربع (٧) الذي يلي البعد (٨) الأقرب أكثر فقسمة (٩) على ثلاثين قسمة (١٠) فخص كل قسم ثلاثة فجعلت الأعداد بثلاثة ثلاثة فوضع في الجدول الأول عدد الحركة والمسير من الأوج وفي الثاني منه عرضا عدد الحركة والمسير من الخفيض وفي الثالث والرابع ما نصيب الأعداد المستوية من أجزاء الاختلاف في الزيادة والنقصان ودقائقها ليزاد إن (١١) كان الوسط داخلا

ومن ذلك ينتج زاوية $\frac{د}{د}$ للاختلاف

ومنها نستنتج زاوية $\frac{د}{د}$ الحقيقية

ثانيا : المعلوم زاوية الاختلاف $\frac{د}{د}$

والمطلوب زاوية $\frac{د}{د}$ الحقيقية وزاوية $\frac{د}{د}$ المرتبة

في المثلث $\frac{د}{د}$: زاوية $\frac{د}{د} = ٩٠$ ، زاوية $\frac{د}{د}$ معلومة

∴ يمكن معرفة النسبة $\frac{د}{د}$

لكن هذه النسبة تعادل $\frac{د}{د}$ حيث $\frac{د}{د}$ معلومة

∴ ينتج $\frac{د}{د}$

ومن ذلك نعرف زاوية $\frac{د}{د}$ المرتبة ثم زاوية $\frac{د}{د}$ الحقيقية

(١) سا : لا اختلاف

(٢) سا ، د : القسوى

(٣) ف ، سا ، د : الاختلافات التي تقع - وفي ف : كلمة [التي] في الماش

(٤) [إذ بين] : غير موجود في سا ، د

(٥) ف : بين الطرفين

(٦) سا : فخص

(٨) سا ، د : غير موجود

(٩) سا : قسمة

(١٠) ف : في الماش

(١١) سا : ليزاد

في الجلول الثاني ويتقص إن كان داخلا في الجلول الأول. «ك» ثم طلب حاصل الشمس بالحركة الوسطي (١) نصف: نهار أول يوم ملك (٢) بختصر (٣) وهو الذي منه تاريخه وحاصل الشمس الوسط (٤) في (٥) ذلك اليوم من التاريخ فبين موضع الشمس الوسط في استواء خريفى رصده من البعد الأبعد بهذا الشكل فقال (٦) لتكن النقطة الخريفية من الخارج نقطة ر ه ح الحضيض ولنخرج ط ك عمودا على ب د (٧) وقوس ج ب معلوم (٨) من فلك البروج لأنه بعد الخريفية عن الحضيض فتكون زاوية الفضل معلومة وهي ر وتصور أيضا زاوية ج ط ر معلومة على ما مضى فنخرج بالحساب قوس ح ر (٩) : (م ح ك) فلما عرف وسط الشمس بهذا الرصد طلب المدة بين هذا الرصد وابتداء التاريخ فنظركم تكون فيها من الأدوار التامة عن نقطة الرصد فألقاها وأخذ القوس الزائدة وعرف (١٠) مبدأها (١١) من الفلك (١٢) الخارج وهو مكان الشمس في أول التاريخ بالوسط فأثبتته (١٣) ثم علم كيف تقوم الشمس فقال يؤخذ وسطها بمدة ما بين الوقت والتاريخ ويزاد عليه الحاصل (١٤) وتلقى الأدوار التامة (١٥) إلى درجة الأوج فلما بقي يدخل في جلول (١٦) الوسط ويؤخذ (١٧) ما (١٨) يلزائه من التعادل

(١) سا ، د : غير موجود

(٢) سا : مكرر

(٣) سا : بختصر

(٤) ف : النوسطة - وق ه ، د : وسطه

(٥) سا ، د : غير موجود

(٦) سا ، د : غير موجود

(٧) سا ، د : ه د ك

(٨) سا ، د : معلومه

(٩) سا ، د : ح ر

(١٠) سا : وعرفت

(١١) سا : غير واضح

(١٢) سا ، د : فلك

(١٣) ف ، سا : غير واضح

(١٤) سا ، د : الحامل

(١٥) سا : الثامنة

(١٦) ف : في الهامش

(١٧) ف : غير واضح

(١٨) سا ، د : غير موجود

ثم يزداد التعديل أو ينقص بحسب (١) ما يجب كما بينا فظهر (٢) من جميع ذلك أنه يمكن أن يحصل موضع الشمس بالبراهين الهندسية وأعلمنا أنه سواء (٣) وضع فلك البروج مساويا للخارج أو أعظم منه فإن الاعتبار للزوايا التي عند مركز فلك (٤) البروج والمثلثات التي ترسم (٥) على تلك الزوايا وتلك الزوايا مشتركة للدائرة المساوية للخارج وللأكبر (٦) منها إذا كانت (٧) على مركز المساوي (٨) وتكون القسي متشابهة (٩).

فصل

في اختلاف الأيام بلياليها (١٠)

ثم لما بين أمر الشمس ختم (١١) المقالة في تبين الأيام والليالي (١٢) فقال (١٣) إنه قد يظن بحسب الظاهر أن اليوم بليته دورة (١٤) ثلاثمائة وستون جزءاً وهو أربعة وعشرون ساعة وهو عودة نقطة من فلك معدل النهار كانت طالعة مع الشمس في اليوم الأول أو كانت معها عند انتصاف النهار إلى خط الأفق أو خط نصف النهار وخط نصف النهار أولى بذلك لأن العودة إليه متساوية في جميع الأقاليم فهذا هو المظنون في جليل الأمر ولكنه لما كان اليوم الحقيقي بليته هو زمان عودة الشمس بالقياس إلى دائرة الأفق أو خط نصف النهار ثم الشمس تتحرك في اليوم والليالي

(١) ما : بحساب

(٢) ما : يظهر

(٣) ما : في الماثل

(٤) ما ، د : غير موجود

(٥) ما : ترسم

(٦) ما : وللأكبر

(٧) ما ، د : كان

(٨) ف : المتساوي

(٩) ما : متشابهة

(١٠) [فصل في اختلاف الأيام بلياليها] : غير موجود في ما ، د

(١١) ما : ختم

(١٢) ما ، د : الليالي والأيام

(١٣) ما ، د : قال

(١٤) ف : في الماثل

بالمسير المستوي (١) الوسط (نط) (٢) دقيقة بالتقريب فلإذن (٣) عودة الشمس زائدة على عودة النقطة التي كانت لتأخرها عنها فيكون اليوم ببليله الوسط (شس) (٤) زمانا و (نط) (٥) دقيقة وهو أربع (٦) وعشرون ساعة وتسعة (٧) وخمسون من تسعمائة من (٨) ساعة ولكن (٩) الشمس لما كان لها اختلاف حركة كما تقدم فليست الزيادة إذن (١٠) من قبل الشمس في فلك البروج واحدة ولا الزيادات المتساوية من فلك البروج أزمانها ومطالعها ومجازاتها (١١) على خط نصف النهار واحدة فلإذن (١٢) الأيام بلياليها يعرض لها نوعان من الاختلاف وهذا الاختلاف وإن لم يكن ذا قدر في أيام (١٣) قليلة فله (١٤) قدر محسوس عند تكرر الأيام . ولما كان غاية الفضل من قبل اختلاف الشمس إنما يكون حيث الحركة مستوية لا يظهر اختلافا لكن المدة بين كل واحد من البعدين المختلفين وبين تلك النقطة يوجب تفاوت أكثر التعديل وغاية الفضل وفي الجهة الأخرى بالخلاف (١٥) فتكون المدة في الجهة الأوجية زائدة (١٦) والتعديل ناقصاً وفي الجهة (١٧) الخفضية ناقصة والتعديل زائداً ومبلغه درجتان وثلاث وعشرون (١٨) دقيقة وبضعفه (١٩)

-
- (١) ف : في الهامش
(٢) ف ، سا ، د : يط
(٣) سا ، د : فإذا
(٤) سا : سي
(٥) ف ، سا ، د : ويط
(٦) هـ ، سا ، د : أربعة
(٧) سا ، د : وسبعة
(٨) سا ، د : غير موجود
(٩) سا ، د : لكن
(١٠) سا ، د : إذا
(١١) سا : ومجازاتها
(١٢) سا ، د : فإذا
(١٣) سا ، د : غير موجود
(١٤) سا : قلة
(١٥) سا : الخلاف
(١٦) سا : غير واضح
(١٧) هـ : غير موجود
(١٨) سا : وعشرون
(١٩) سا : وبضعفه

مخالف الحركة المختلفة الحركة المستوية وذلك أربعة ونصف ورابع بالتقريب ومخالف نصفاً (١) البروج أحدها الآخر بضعف ذلك الضعف وهو تسعة أجزاء ونصف فتكون الأيام التي تجتمع في المسير الذي من الوسط إلى الوسط مخالف الأيام المستوية بأربعة أزمان ونصف ورابع وبه مخالف جملة الأيام الزائدة وجملة الأيام الناقصة للأيام الوسطى فتكون الأيام الطوال مخالف القصار بضعف ذلك وهو تسعة أزمان ونصف فهذا غاية ما يختلف من جهة الشمس .

وأما غاية الفضل من جهة المطالع فلا يجلو إما أن يعتبر بحسب الأفق أو بحسب توسط السماء فإن اعتبر من جهة الطلوع والغروب في الأفق فإن غاية الاختلاف في أكثر (٢) البلدان يكون عند النصفين المتقسمين (٣) بنقطتي (٤) الانقلابين مخالف كل نصف لما يوجبه الوسط مخالفة أطول النهار والوسط ومخالف أحدهما الآخر بضعف ذلك وهو على موجب ما يتخالف به النهار الأطول والأقصر بحسب الإقليم وأما من جهة مجازاتها (٥) بأفق الاستواء فإنه لا يختلف إلا باختلاف ما توجه مطالع غاية الفضل من التعديل في نصف النهار فإن اختلاف فضل المطالع بخط الاستواء لا يختلف في الأقاليم وغاية التقصان فيها يكون فيما بين الوسط (٦) من (٧) الدلو إلى أوائل العقرب وغاية الزيادة من (٨) أوائل العقرب إلى وسط الدلو فيكون (٩) جميع فضل الاختلاف فيها (١٠) مع المعدل (١١) أربعة أجزاء ونصف وفي هذا الموضع بعينه فإن نصيب غاية فضل اختلاف المسير (١٢) للشمس (١٣) قريب من ثلاثة أجزاء وثلثين فيجتمع (١٤) منها (١٥) ثمانية

-
- | | |
|------------------------|------------------|
| (١) س : د : نصف | (٢) س : اكبر |
| (٣) س : المتقسمين | (٤) س : غير واضح |
| (٥) س : محاربتها | |
| (٦) س : د : وسط | |
| (٧) س : د : غير موجود | |
| (٨) س : د : غير موجود | |
| (٩) س : د : ويكون | |
| (١٠) س : د : من | |
| (١١) س : المتثل | |
| (١٢) س : د : مسير | |
| (١٣) س : الشمس | |
| (١٤) س : فتجتمع | |
| (١٥) س : د : غير موجود | |

أجزاء وثلاث وهو مجموع الخلافين مع المعتدل والذي بين الزائد والناقص ضعف ذلك وهو أمر لا يختلف في الأقاليم كلها ولهذا جعل ابتداء التاريخ للتحصيلات ليس من أول النهار بل من نصفه لأن الاختلاف فيه واحد حيث كان وأما بالقياس إلى الأفق فيختلف بحسب أجزاء (١) البروج وتبلغ (٢) ساعات كثيرة (٣) ولا تحصل للتاريخات (٤) ولا تتفق في جمع البلدان ولكن الفضل المجتمع من بين (٥) الأمرين في أوساط السماء أعنى الذى ينبغي أن يزداد أو ينقص معاً أما من الأزمان فثمانية (٦) أزمان وثلاث زمان وأما من الساعات فنصف ساعة وجزء من ثمانية عشر وذلك لأن الزائد ين منه معاً هو من العقرب إلى وسط الدلو والناقص من الدلو إلى الميزان فإذا (٧) كان ذلك أعظم الاختلاف المركب كان من الشمس ثلاثة أجزاء وثلاث أجزاء من (٨) قبل مجاز (٩) وسط السماء أربعة أزمان وثلاث زمان بالتقريب ويتبين (١٠) هذا إذا تأملت المطالع وتأملت تعديل الشمس وأردت أن نجمعهما (١١) أكثر ما يجتمع منهما وإذا كان كذلك كان تفاضل الأيام بلياليها بعضها ببعض يضعف غاية هذا الفضل وكان من الأزمان (١٢) ستة عشر زماناً وثلاث زمان ومن الساعات ساعة وتسع ساعة وهذا (١٣) المقدار لا يلحق (١٤) نسبته (١٥) في الشمس وغيرها (١٦) كثير (١٧) تفاوت عما يظهر فيه . وأما في (١٨) القمر فلمرعة حركته

(٢) سا ، د : غير موجود

(١) سا : أحد

(٣) سا ، د : غير موجود

(٤) سا : مكرر

(٥) سا ، د : غير موجود

(٦) سا : غير واضح

(٧) ب ، سا ، د : وإذا

(٨) سا ، د : ومن

(٩) سا : محار

(١٠) سا : وبين

(١١) سا : تجمعها

(١٢) ب : الأزمنة

(١٣) سا ، د : فهذا

(١٤) سا ، د : غير موجود

(١٥) سا : غير واضح

(١٦) سا ، د : وغيره

(١٧) سا ، د : غير موجود

(١٨) سا ، د : غير موجود

قد يظهر فيه (١) تفاوت محسوس قريب (٢) من ثلاثة (٣) أخماس جزء ثم علم
تحصيل أحوال الأيام وتقويماتها فقال ابتداء من الأيام على أنها أنصاف نهار أو أنصاف
ليل ونطلب مكان الشمس في أوائل تلك الأيام وآخرها (٤) مقوماً ووسطاً (٥)
ونأخذ مطالع ما بين المقومين من مطالع الكرة المنتصبة وننظر (٦) إلى التفاوت
فنجعله (٧) ساعات فإن كانت المطالع زائدة على أيام الشمس الوسطى زادت تلك
الساعات وإن كانت ناقصة (٨) نقصت فما حصل فهي الأيام المقومة وعليه يعمل
في جماعات حركات القمر الوسطى المستوية (٩) ويمكننا بهذا السبيل على العكس
رد الأيام الزمانية إلى الوسطى المستوية ثم رتب حاصل الشمس لأول تاريخه فكانت
بحركتها الوسطى (١٠) في (مه) دقيقة من الحوت وبالحقيقة (١١) في (ج ح)
من الحوت . تمت المقالة الثالثة من المحسطة والحمد لله حمد الشاكرين (١٢) .

(١) سا ، د : ليا

(٢) سا : مرتب

(٣) ب : ثلاثة

(٤) سا ، د : وأواخرها

(٥) سا : وسطا

(٦) سا ، د : ونظرت

(٧) سا ، د : فحصلته

(٨) سا ، د : أثقل

(٩) سا ، د : غير موجود

(١٠) سا ، د : غير موجود

(١١) سا ، د : غير موجود

(١٢) [تمت المقالة الثالثة من المحسطة والحمد لله حمد الشاكرين] : في هامش ف - وفي ب :

غير موجود - وفي سا ، د : تمت المقالة الثالثة من المحسطة ولوامب العقل وحده الحمد بلا نهاية وهو
المعين .

المقالة الرابعة

في الأرصاد التي ينبغي أن تستعمل
في معرفة حركات القمر

المقالة الرابعة^(١)

في الأرصاد التي ينبغي أن تستعمل في معرفة حركات القمر (٢)

ولما فرغ بطليموس من (٣) أمر الشمس كان أول ما نظر (٤) فيه أمر القمر والأرصاد الشمسية بالحيلة أسهل من القمرية لأن جرم الأرض لا يوجب عند فلك الشمس قدراً يحس به ولا يختلف الرصد الواقع على وجه الأرض والرصد الحقيقي لو أمكن أُنغى على مركز الأرض (٥) اختلافاً له قدر وهذا التفاوت (٦) هو الذي يسمى اختلاف المنظر أى القوس من فلك البروج التي يحوزها (٧) طرفا الخطين الخارجين أحدهما من البصر والآخر من مركز الأرض الملتقيين على مركز الكوكب ثم المترقين بعده إلى فلك البروج وأما القمر فلقربه من الأرض يحصل له من اختلاف المنظر ما له قدر محسوس إلا أن يكون على سمت الرأس فيتخذ (٨) الخطان الخارجان من البصر ومركز الأرض فلا اعتماد إذن (٩) في تحصيل مكان القمر الحقيقي على آلات الرصد في أول الأمر وفي استخراج الأمور الكلية بل ينبغي أن يعتمد في ذلك على الكسوفات القمرية وذلك لأنها ليست كالشمسية التي إنما تكون بحسب مقام الناظرين وتختلف باختلاف المناظر لأن كسوفها من قيام القمر (١٠) بين الأبصار (١١) وبين الشمس وأما كسوف القمر فهو انطاس ضوء الشمس عن جرم القمر يستر (١٢) الأرض وهو أمر في القمر نفسه لا بحسب القياس إلى الناظر (١٣)

(١) سا ، د : المقالة الرابعة من المبحثين ويتلوها الخامسة والسادسة

(٢) [في الأرصاد التي ينبغي أن تستعمل في معرفة حركات القمر] : غير موجود في سا ، د

(٤) سا ، د : ينظر

(٣) سا ، د : من

(٦) سا ، د : الاختلاف

(٥) سا : مكرر

(٧) سا ، د : الذي يحوزه

(٨) سا : فيجده

(٩) ف : في الخامس

(١٠) ف : في الخامس

(١١) سا ، د : البصر

(١٢) ب : لستر

(١٣) ب ، سا ، د : المناظر

ثم لما كان تقوم الشمس متباينة (١) في أي وقت شتئا ويكون القمر في وسط الكسوف على مقابلتها أمكننا أن نعرف مكان (٢) القمر بالحقيقة في وسط (٣) زمان الكسوف فهذه (٤) هي (٥) السبيل في إرصاد القمر على الوجه الكلى . وأما في الأمور الجزئية فقد (٦) يستعان بكل واحد من الأرصاد على ما توضحه بعد .

فصل

في معرفة أزمان أدوار القمر (٧)

ولما وصلوا القمر لم يجلوه كالشمس بحيث يعود في مداره الواحد في مدد متساوية إلى نسبة واحدة من الكواكب الثابتة (٨) ولا إلى نقشة واحدة ساكنة . ثم وجلوه يفعل اختلافاته من السرعة والبطء والتوسط ويفعل عرضه واختلاف عرضه في كل واحد من أجزاء فلك البروج فلم يكن لأن (٩) هذا الاختلاف المذكور منه (١٠) ألا بسبب فلك خارج (١١) المركز غير ذي حركة خاصة وإلا لكان يتعين مواضع (١٢) لكل واحد من مسيراته العظمى والصغرى والوسطى ولكان (١٣) يحفظ بسبب المخالفة على ما يوجه فلك خارج المركز يتحرك (١٤) بقسوى متساوية ويتقدم بها ويتأخر فعلم أنه بسبب فلك التدوير وخصوصا وقد وجلوا (١٥) أعظم اختلافاته في أيام مقابلات الشمس وأوقات الكسوفات (١٦) أصغر من أعظم اختلافه في (١٧)

(١) سا : غير واضح

(٢) ب : غير موجود

(٣) سا : د : هر

(٤) سا : د : قد

(٧) [فصل في سرعة أزمان أدوار القمر] : غير موجود في سا : د

(٨) سا : د : غير موجود

(٩) ف : الآنة

(١٠) سا : د : المذكور

(١١) سا : الخارج

(١٢) سا : د : موضع

(١٣) سا : وإذا كان

(١٤) ب : غير موجود

(١٥) سا : د : وجد

(١٦) سا : د : الكسوف

(١٧) ف : من

تربيع الشمس ولا يمكن ذلك إلا بأن (١) يكون على فلك التدوير ويكون فلك التدوير على فلك خارج المركز فتارة يكون فلك التدوير أقرب (٢) فيكون ما يفرضه نصف (٣) قطره من فلك البروج أعظم وتارة يكون أبعد ويكون (٤) ما يحوزه (٥) أصغر فعلم من هذا أن مركز فلك تدويره يلور على حامل خارج المركز تكون نسبة (٦) فلك التدوير إليه نسبة (٧) الشمس إلى فلكها الخارج المركز وعلم أيضا أن حركته في (٨) فلك التدوير غير مشابهة لحركة فلك التدوير في فلك (٩) الحامل وإلا لتساوت (١٠) مدد عوداته على ما قيل ولا أيضا أسرع منه وإلا (١١) لسبق عودته في فلك التدوير وهو عودة اختلافه عودته في الطول أعنى عودة المسير الوسط بل وجد متأخرا حتى إذا عاد إلى مثل ذلك الاختلاف حتى (١٢) كان مذهبه في الاختلاف ذلك المذهب كان قد زاد على العودة في الطول ثم لم يجلو أميله الذي له عن فلك البروج إلى الشمال (١٣) والجنوب ثابتا في موضع واحد وإلا لكانت (١٤) عودته المراتية (١٥) في الطول والعرض معا (١٦) أى كان إذا عاد بالرؤية إلى نقطة من الطول عاد إلى العرض الذي كان له عندها (١٧) فعلم أن فلكه المائل متحرك إلى المغرب مستقبل (١٨) بحركته إلى المغرب فعلم أن التقاطع بين ذلك البروج وبين الفلك المائل غير ثابت في

-
- (١) ب ، سا ، د : أن
(٢) [على فلك خارج المركز فتارة يكون فلك التدوير أقرب فيكون] : موجودة في هامش سا باعتبارها بين كلمتي أقرب ، فيكون
(٣) ف : ما يفرضه
(٤) سا ، د : فيكون
(٥) ف : ما يحوزه
(٦) سا : نسبه
(٧) سا : يسبب
(٨) ف : في الحامل
(٩) سا ، د : فلكه
(١٠) ف : لتساوى - وفي سا ، د : تساوت
(١١) سا : ولا
(١٢) سا ، د : غير موجود
(١٣) سا ، د : الب
(١٤) سا ، د : لكان
(١٥) سا : المراتية
(١٦) سا ، د : غير موجود
(١٧) سا ، د : عتقها
(١٨) سا ، د : مستقبلا

نقطة واحدة بل يتحرك (١) نحو المغرب بحركة المائل مقدار ما يجتمع في دورة واحدة من جملة تفاوت ما بين الحركتين فإذا (٢) قسم على الأيام والساعات خرج حصصها (٣) وقد تحقق من ذلك أنه لو كان التقاطع (٤) ساكنا لكان الكسوف لا يكون في كل موضع من فلك البروج ولكانت العروض لا تختلف في كل موضع وكان نسبة القمر إلى (٥) الثوابت التي هي متنازلة في قربه وبعده عرضا لا تختلف تكون واحدة (٦) ولما كان الأمر على هذا لم يمكن أن يستخرج مسير القمر الوسط (٧) بالسبيل الأول من السيلين المذكورين في باب الشمس بل كان السبيل الأخرى وهو أن يراعى مدة تشتمل على أشهر قمرية تامة وتشتمل (٨) على عدة أدوار في الطول تامة أو مع قوس زائدة تتكرر (٩) بعينها (١٠) لعله تذكر أنه لا بد منها يكون في كل مدة مثلها مثل تلك الأدوار في الطول بعددها والزيادة إن كانت وتكون العودات في الاختلاف عائدة بعددها فولا (١١) أن عودات الاختلاف تمت فيها أيضا وإلا لما كانت الأدوار الطولية متشابهة واجتبهلوا أن يكون (١٢) عودات العرض في أمثال تلك المدد متشابهة وذلك أن يراعى أطرافها بكسوفات (١٣) قمرية متشابهة الأحوال فإن تعذر أمر العرض جعلوا له رسدا خاصا . واعلم أن الأدوار القمرية إذا عادت أحوارا تامة فإن الأشهر لا يجب أن تتم بها لأن الشمس تتحرك في الشهر مقدارا وإلى أن لا يلحقها (١٤) القمر بالمقابلة أو بالمقارنة (١٥) لا تتم الشهر ولذلك (١٦) لا بد من أن

(١) سا : د : متحركة

(٢) ب : في الماشئ [ما إذا] - وفي سا : د : ما إذا

(٣) ب : نصيبها وبين السطرين [حصصها] - وفي سا : د : نصيبها

(٤) سا : التقاطع (٥) سا : د : من

(٦) سا : د : واحدة

(٧) سا : بالوسط

(٨) سا : د : تامة

(٩) سا : يتكرر

(١٠) سا : بعينها

(١١) سا : د : لولا

(١٢) سا : تكون

(١٣) سا : وبكسوفات

(١٤) سا : د : لا يلحقه

(١٥) سا : د : المقارنة

(١٦) سا : د : كذلك

زيد في هذا الاعتبار على العودات في الطول قوسا إلى تمام الشهر بعد أن تكون الزيادة في كل مرة مثل تلك القوس دائما فبهذه السبيل أمكن الأقدمين أن يراعوا مدد الشهور ويتم بأن يربص (١) بعد كل عودة إلى استقبال أو اجتماع والاستقبال أسهل بسبب الكسوف إذا عاد حضر (٢) الأشهر معلومة وأما كيف يمكن أن يراعى حتى تكون العودات في الاختلاف تامة فهو على ما نبينه عن قريب وأما كيف يمكن أن يراعى ذلك لعودات العرض فبأن (٣) تكون الكسوفات التي نجد (٤) بها أطراف الشهور (٥) عند نقطة واحدة شمالية أو جنوبية ويعرف ذلك بتساوى مقدار الكسوف (٦) وبمقدار (٧) واحد من البعد (٨) من الأرض ويعرف (٩) ذلك بتشابه الابتداء والمكث والانجلاء في المدة أو تشابه زمان ما بين الابتداء والاجتماع لتساوى مقدار الكسوف (١٠) وإذا كان عاد في اختلافاته (١١) كلها جميع الأمور . والأقدمون لما رصلوا هذه المدد وذلك بالقياس إلى الكواكب الثابتة (١٢) ووجدوا للأموور (١٣) كلها مدة (١٤) وذلك ستة آلاف وخمسمائة وخمسة (١٥) وثمانون يوما وثلاث يوم تستكمل فيها (١٦) عندهم (١٧) من عودات الطول مائتين (١٨) وإحدى وأربعين (١٩) دور قوا الأجزاء التي تلورها (٢٠)

(٢) في هامش ب : حصل

(١) سا : غير واضح

(٣) ف : فإن

(٤) سا . تعدتها بدل من [نجد بها] .

(٥) سا ، د : الأجر

(٦) [ويعرف ذلك بتساوى مقدار الكسوف] : غير موجود في سا

(٧) سا : بمقدار

(٨) سا ، د : بالبعد

(٩) سا : ونعرف

(١٠) [لتساوى مقدار الكسوف] : في هامش ف - وفي د : غير موجود

(١١) سا : اختلافه

(١٢) ف : غير واضح

(١٣) ب ، سا ، د : الأمور

(١٤) سا ، د : ومدة

(١٥) ب : وخمسة

(١٦) سا ، د : فيه

(١٧) ب ، ف : في الهامش

(١٨) ب ، سا ، د : مائتين

(١٩) ب ، سا ، د : وأربعين

(٢٠) سا : بجزرها

الشمس بعد الدوائر عشرة أجزاء وثلاث أجزاء ومن عودات الاختلاف مائتا عودة وتسع وثلاثون عودة ومن عودات العرض مائتا عودة واثنان وأربعون عودة ومن الأشهر مائتا شهر وثلاثة وعشرون شهرا ويسمون هذا الزمان الزمان (١) الدوري لأن في مثله تدور الأحوال مرة أخرى على نسبتها لكنهم لأجل كسور الأيام ضاعفوا ذلك ثلاث مرات فتضاعفت معه العودات وسموه الزمان المستخرج والمستنبت وأما أبرخس فإنه لما استعان بأرصاده وأرصاد (٢) البابليين (٣) الأقدمين الكلدانيين النازلين كانوا بكلواذى (٤) وجد (٥) ما قلروه من ذلك خطأ ووجلوا (٦) المدة المشتبهة على جميع ذلك أما من الأيام فمائة ألف يوم وست (٧) وعشرون ألف يوم (٨) وسبعة (٩) أيام وساعة واحدة من ساعات الاستواء ووجلوا (١٠) الشهور المستكملة فيه أربعة آلاف ومائتين (١١) وسبعة (١٢) وستين (١٣) شهرا ومن عودات الاختلاف أربعة آلاف وخمسمائة وثلاثة وسبعين (١٤) عودة ومن أحوار الطول في فلك البروج أربعة آلاف وستمائة واثنى عشرة دورة لإلا سبعة أجزاء ونصفا (١٥) بالتقريب تقصها الشمس وكان قياسه أيضا إلى الثابتة (١٦) وخرج له الشهر الوسط تسعة وعشرين يوما وإحدى وثلاثين دقيقة وخمسين ثانية وثمانى (١٧) ثوالث (١٨) وعشرين رابعة بالتقريب وكان تحقيقه للأشهر بالكسوفات

(٢) سا ، د : غير موجود

(٤) سا : غير واضح

(١) ف : في الحاش

(٣) سا : غير واضح

(٥) سا ، د : وجلوا

(٦) سا : ووجد

(٧) ب ، سا ، د : وست

(٨) [وست وعشرون ألف يوم] : في حاش ف

(٩) سا : وست

(١٠) ب : ووجد

(١١) ب : ومائتين

(١٢) سا : وتسعة

(١٣) ب : وستون

(١٤) ب : وسبعون

(١٥) ب : ونصف

(١٦) سا : الثانية

(١٧) ب : وثمان - وفي سا : وثمانون

(١٨) في حاش ب : [وتسع] روايع وعشرون خاصة

وأما إذا حققها بالاجتماع والاستقبال خرجت (١) له الأعداد أقل وسبيل ذلك من جهة العدد (٢) المشترك (٣) وهو (ير) (٤) الذى بعد انشهور وهى أربعة آلاف ومائتان وسبعة وستون ومن عدة دورات (٥) الاختلاف وهى ٤٥٧٣ فقسوا (٦) العددين عليه (٧) فحصل (٨) من الشهور (٩) مائتان وواحد وخمسون شهرا ومن (١٠) عودات الاختلاف مائتان وتسع سنين (١١) وأما العودة فى العرض فلم يجده (١٢) فى هذه الكسوفات على الشرط (١٣) المذكور إذ (١٤) لم يكن الجهة والمقدار واحدا فكان إذا أراد أن يراعى عودة العرض احتاج إلى اعتبار مدة الطول (١٥) وهى خمسة آلاف شهر وأربعمائة وثمانية وخمسون شهرا ومن أدوار العرض خمسة آلاف دورة (١٦) وتسع مائة وثلاثة وعشرين (١٧) دورة وإذا قرر الأمر ما وجدته أبرخس (١٨) ثم قسمت المدة على عدة الألفه فممن البين أنه تخرج أيام الشهر (١٩) وإذا قسمت العودات بعد أن تجعل درجا على جملة الأيام خرج المسير فى اليوم سواء فى (٢٠) الطول أو العرض أو الاختلاف وقد يستخرج أجزاء الوسط فى الطول

-
- (١) سا ، د : خرج
(٢) سا : المود
(٣) فى الماشى : [المشترك الذى بين الشهور]
(٤) [وهوير] : غير موجود فى سا ، د
(٥) سا : دورات
(٦) سا ، د : وقسوا
(٧) سا ، د : عليهما
(٨) سا ، د : فخرج
(٩) سا : غير واضح
(١٠) سا : من
(١١) سا : وستون
(١٢) سا : نجده
(١٣) سا : السط
(١٤) سا : إذا
(١٥) ف ، سا ، د : أطول
(١٦) سا ، د : غير موجود
(١٧) ب : وعشرون
(١٨) سا : غير واضح
(١٩) سا : شهر
(٢٠) ب : كان فى - حيث [كان فى الماشى]

وجه أسهل وهو أن الشهر الوسط هو دورة تامة مع قوس تسير بها (١) الشمس (٢) في مدة الشهر الوسط المعلومه والدورة مع قوس الشهر (٣) معلومة فوسط القمر في الشهر (٤) معلوم ثم أن بطليموس أراد أن يعتبر ملوذه أبرخس وغيره ويتأمل صحته فأنشأ لذلك حيلة فاستدرك على الأوائل بوجه أسهل من طريق أبرخس وأوضح (٥) واستصحب سلوك هذه الطريقة لما يرض في مسير القمر من (٦) الاختلاف وذلك أنه ليس كلها (٧) تساوى مدد عودات في الطول تشابهت فيها الأدوار وذلك للاختلاف الواقع للشمس (٨) والقمر معا أما الشمس فيجب أن يراعى تساوى القسي التي تقطعها بعد الأدوار وليس يتفق ذلك دائما للاختلاف بل يجوز أن يتفق مدد الأشهر وتختلف زيادة (٩) الشمس والقمر فإن (١٠) الشمس مثلا إذا كانت المدة سنة ونصف (١١) ومكان الشمس بعد الدورة في (١٢) المدة الأولى في جنبه الحضيض فسارت في المدة الأولى بعد العودة قوسا يتبدى من المسير الوسط الذي عند الحوت ففي نصف السنة يسير (١٣) نصف الملك (١٤) الخارج (١٥) المركز وأقل من نصف فلك البروج بما نعلم (١٦) وإذا (١٧) ابتدأت في المدة الثانية كانت في جنبه الأوج فسارت بعد العودة من المسير الوسط

(١) سا : سيرها

(٢) سا ، د : مع الشمس

(٣) [في مدة الشهر الوسط المعلومه والدورة مع قوس الشهر] : في هامش ب وغير موجود

في سا

(٤) سا ، د : الوسط

(٥) ب : واضح

(٦) سا ، د : في

(٧) سا ، د : كما

(٨) سا ، د : في الشمس

(٩) سا ، د : زيادات

(١٠) ف ، سا ، د : يازه

(١١) ب ، سا ، د : ونصف

(١٢) ب : في ابتداء - حيث [ابتداء] في الهامش

(١٣) سا ، د : مسيرها

(١٤) سا ، د : غير موجود

(١٥) ف : والخارج

(١٦) في هامش ب : بين د هـ

(١٧) سا ، د : فلذا

الذى عند السنبلة فيكون مسيرها في نصف السنة نصف الفلك الخارج المركز وأكثر من نصف فلك البروج بما تعلم (١) وهو دمه (٢) فتكون (٣) حركتها في (٤) الفلك الخارج متساوية وما تسيره في فلك البروج غير مساو (٥) بل يجب أن يراعى (٦) في مسير الشمس أن لا يكون اختلاف البتة أو يكون اختلاف واحد وذلك بمراعاة (٧) أمور منها أن تم أدوار الشمس في فلكها (٨) وتنجبر (٩) الكسور القوسية أو تكون (١٠) زائدة بالنصف المبتدئ من الأوج إلى الحضيض في المدة الأولى ومن الحضيض إلى الأوج في المدة (١١) الثانية في الأصلين جميعا حتى لا يكون اختلاف أو يكون في (١٢) الابتداء في كلا (١٣) الزمانين (١٤) نقطة واحدة (١٥) والانتهاى إلى نقطة واحدة (١٦) وهذا (١٧) لا يكون في أزمنة متتالية أو يكون مبدأ الزمانين من قطع واحد بعينه وبعد سواء من جنبي البعدين (١٨) المختلفين فيكون ابتداء (١٩) مثلا في أول كسوف الزمان الأول وله بعد من الأوج أو الحضيض في جهة وحصل (٢٠) في آخر الزمان الثانى في مثل ذلك البعد من الجهة الأخرى (٢١)

(١) سا : يعلم - وفي هامش ب : [وتنفاوت المدةان بقسمة أجزاء ونصف فيكون مسير الفلك الخارج متساوية]

(٢) سا ، د : [بقسمة أجزاء ونصف] بدلا من [وهو دمه]

(٣) سا : فيكون

(٤) سا ، د : مسير بدلا من [حركتها في]

(٥) [وما تسيره في فلك البروج غير مساو] : غير موجود في سا ، د

(٦) سا : فراعى

(٧) سا : لمراعاة

(٨) سا ، د : فلكه

(٩) سا ، د : ولنجبر

(١٠) سا : يكون

(١١) ب ، سا ، د : غير موجود

(١٢) سا ، د : غير موجود

(١٣) سا ، د : كل واحد من

(١٤) سا ، د : الزمانين

(١٥) ب : واحدة الاختلاف - وفي ف : [الاختلاف] مشطوبة

(١٦) ب : واحدة الاختلاف - وفي ف : [الاختلاف] مشطوبة

(١٧) في هامش ب : [كل واحد من الزمانين نقطة واحدة والانتهاى إلى نقطة واحدة وهذا]

(١٨) سا : غير واضح

(١٩) سا ، د : غير موجود

(٢٠) سا : د : فصل (٢١) سا ، د : جهة أخرى

فابتدأت^(١) الشمس مثلاً من نقطة لها بعد من الأوج وتمت الأحوار عندها ثم زادت على ذلك قوساً فحصلت عند الأوج ثم تمت الأحوار عند الأوج وزادت على ذلك قوساً فحصلت على بعد من الأوج مثل بعد النقطة الأولى التي منها ابتدأت وكذلك^(٢) من جانب الخضيض حتى كان الاختلاف واحداً بعينه وتكون القسي الفاصلة على الأحوار الثامنة من فلك البروج متساوية وبعد هذا فيجب أن يراعى^(٣) مثل^(٤) هذا في مسير القمر من البروج فإنه يجوز أن يتفق عودات للقمر في البروج^(٥) في المدد المتساوية متساوية ثم لا يجب أن يكون عاد إلى اختلاف الذي منه ابتداءً أولاً^(٦) إلى عرضه^(٧) أما الاختلاف فلمثل^(٨) ما قلنا للشمس فإنه إذا تحرك بعد الأحوار مبتدئاً في أول الزمان^(٩) من أسرع السير إلى أبطأه وفي الثاني بعدها من أبطأه^(١٠) إلى أسرعه فرى أنه قطع في زمانين متساويين قسماً في الطول من فلك البروج متساوية من غير أن يكون قد تم الدور في الاختلاف في كل واحد من الزمانين ولا^(١١) عاد إلى اختلافه الأول فهذه مثال^(١٢) ما لا يكون له في أحد الزمانين فضل اختلاف أصلاً^(١٣) وكذلك^(١٤) إذا تحرك في كل واحدة^(١٥) من المديتين من مسير واحد بعينه بحيث الزيادة أو النقصان^(١٦) ثم لم يته إلى ذلك السير بعينه^(١٧) ويكون^(١٨) فضل الاختلاف

(١) سا ، د : وابتدأت (٢) سا : أو كذلك

(٣) سا : تراعى (٤) سا : ميل

(٥) سا ، د : [يمكن أن يكون مسير القمر] بدلاً من [يجوز أن يتفق عودات للقمر في البروج]

(٦) ب : ولا

(٧) سا : عرضه

(٨) سا : فلميل

(٩) سا ، د : الزمانين

(١٠) سا ، د : أبطأ السير

(١١) سا : أولاً

(١٢) سا ، د : غير موجود

(١٣) ب ، سا ، د : الب

(١٤) سا : ولذلك

(١٥) سا ، د : واحد

(١٦) ف ، سا ، د : والنقصان - وفي هامش ب : [أي لا يكون عاد إلى الموضع الذي كان

فيه من فلك التدوير فيكون فضل الاختلاف واحداً وأنه قطع من البروج قوسين متساويين ولا يكون]

(١٧) [ثم لم يته إلى ذلك السير بعينه] : غير موجود في سا ، د

(١٨) سا ، د : فيكون

واحدا فإنه (١) يكون (٢) قد (٣) قطع من البروج قوسين متساويتين (٤) ولا يكون عاد من الاختلاف واحدا وهذا فلا يزال (٥) وكذلك إذا كان المبدأ في السرين من قسي بعدهما عن البعد (٦) الأبعد أو الأقرب من جنبيه سواء فيكون كما مثلنا في الشمس قد ابتداء من نقطة وتم (٧) اللورات إليها ثم حصل بعدها (٨) عند الأوج أو الحضيض ثم تم اللورات عند الأوج أو الحضيض ثم زاد قوسا مثل القوس التي زادها (٩) في الكرة الأولى (١٠) فزى أنه سار قسما من فلك البروج متساوية ولا يكون عاد إلى اختلافه . وأما في العرض فقد سبق القول فيه (١١) فلذن (١٢) يجب أن نختار لكل واحد (١٣) من الاختلاف (١٤) والعرض ما تؤمن معه هذا الخطأ . وأما (١٥) الاختلاف (١٦) فيجب أن نجعل المبادئ من أمور عظيمة الاختلاف إما بالفعل والمقدار وإما بالقوة وإن كان يمكن أن يراعى بما هو دون ذلك لكن الأولى والأصح ذلك أما الذي (١٧) بالفعل فبأن يكون الابتداء من (١٨) البعدين العظيمي (١٩) الاختلاف بأن (٢٠) يجعل مبتدئا في إحدى المديتين من إبطاء السبر ومحفظ حتى لا يكون

-
- (١) سا ، د : وأنه
(٢) سا ، د : غير موجود
(٣) ب ، سا ، د : غير موجود
(٤) ف ، سا ، د : متساويتين
(٥) ب ، ف : غير واضح
(٦) سا ، د : غير موجود
(٧) سا : تم - حيث [تم] مشطوبة
(٨) في هامش ف : يمد
(٩) سا ، د : غير موجود
(١٠) (١٠) سا : الأولية
(١١) (١١) ف ، سا ، د : هـ
(١٢) (١٢) سا ، د : فلذا
(١٣) (١٣) سا ، د : واحدة
(١٤) (١٤) سا ، د : الاختلافات
(١٥) (١٥) ف ، سا ، د : أما
(١٦) (١٦) سا ، د : للاختلاف
(١٧) (١٧) ف : في الهامش
(١٨) (١٨) سا : بين
(١٩) (١٩) سا ، د : العظيمين
(٢٠) (٢٠) ف : وإن - وفي سا ، د : فإن

انتهائه عند أسرع السير وأن يتبدأ (١) في المدة الثانية من أسرع السير من غير أن تنتهي إلى إبطاء السير فهناك يعظم الاختلاف في الطول وخاصة عند الربع أو الثلاثة الأرباع من الدائرة فيتضاعف غاية الفضل ومهما لم تنته إلى المذكورين لم يمكن أن يرى (٢) قاطعا في (٣) مدد (٤) متساوية قسما في الطول متساوية أو يتم (٥) العودة وأما الذي بالقوة فإن يتبدى في إحدى المديتين من عند المسير الأوسط (٦) الذي يأخذ إلى الأسرع (٧) وفي المدة (٨) الأخرى (٩) من (١٠) عند المسير الوسط (١١) الذي يأخذ في (١٢) الإبطاء وها هنا إذا صادف السير ربعا أو ثلاثة أرباع تضاعف غاية الفضل وإن صادف نصفًا تضاعف أربع مرات فلا (١٣) يكون اختلاف في القوة أعظم منه ولا يمكن أن يقع غلط فيكون قد قطع قسما متساوية من البروج ولم يتم العودات في الاختلاف ولهذا اختار أبرخس (١٤) تصحيح اختلاف الشمس بأن جعل في (١٥) إحدى المديتين من أسرع السير غير منته إلى إبطاء وفي الأخرى بالعكس . وأما للعرض (١٦) فما (١٧) ذكرناه فيما سلف فهو الأحوط (١٨) مع تحصيل العقدة فيبين أن هذا الطريقه ليست بسيطة (١٩) وإن كانت بحيث إذا

-
- (١) سا ، د : ينتهي
 - (٢) سا : نرى
 - (٣) سا ، د : غير موجود
 - (٤) سا ، د : مدة
 - (٥) ف : غير واضح
 - (٦) سا ، د : الوسط
 - (٧) سا : السردة
 - (٨) سا ، د : غير موجود
 - (٩) سا ، د : الآخر
 - (١٠) سا ، د : غير موجود
 - (١١) سا ، د : غير موجود
 - (١٢) ب ، سا ، د : إلى
 - (١٣) ب ، سا ، د : ولا
 - (١٤) سا : انرجس
 - (١٥) سا ، د : غير موجود
 - (١٦) ف : العرض
 - (١٧) ف : ما
 - (١٨) سا ، د : الاحتياط فيه
 - (١٩) سا ، د : بسيطة فلذا حفظ

الاختلاف المستوى في اليوم (بجـ حـ لـ يو كـ طـ لـ حـ) (١) لكن (٢) لما
اختبره بطريقته وجده ناقصا ووجد في اليوم (بجـ حـ يو يو نـ اـ يـ طـ) (٣)
ثم قسمه (٤) على الساعات ثم عمل بأدوار العرض كذلك فخرج على أصل
أبرخس (٥) ليوم واحد (بـ كـ جـ مـ هـ لـ طـ مـ نـ رـ يـ طـ) (٦) وخرج على استراكة
أكثر من ذلك وهو (بـ حـ مـ مـ هـ لـ طـ مـ حـ يو لـ رـ) (٧)

وستبين أن (٨) الحركة الوسطى للبعد هي حركة الخارج والبعد هو تباعد
ما بين الشمس والقمر فهو فضل ما بين حركتهما الوسطى تكون في اليوم (بـ
يا لو ما كـ نـ رـ يـ طـ) (٩) فقسم (١٠) ذلك على (١١) الساعات وأجزأها
وقسرب جميع هذا في الشهور الثمانية وهي ثلاثون يوما ثم في أيام السنة المصرية (١٢)
وهي ثلاثمائة وستون يوما وأسقط الأدوار الثمانية من الحمل وأخذ (١٣) ما يفضل
ثم ضربه في ثمانى عشرة (١٤) سنة لعمل الجدول وهي ثلاثة ألواح بمجولة أحدها (١٥)
للسنين (١٦) المجموعة متزايدة على التوالي بثمانى عشرة (١٧) ثمانى عشرة (١٨) سنة
والثاني للسنين (١٩) المفردة إلى ثمانى عشرة (٢٠) ونحتها للساعات والثالث

(١) ف : بـ حـ يو كـ طـ لـ حـ - وق : سا : بـ حـ لـ مـ رـ دـ طـ يـ حـ

(٢) سا : لكنه

(٣) ف : بـ حـ - يو يو رـ يا يـ طـ - وق : سا ، د : بـ حـ دـ يو يو رـ يا يـ طـ

(٤) سا : قسمت

(٥) سا : افرجس

(٦) ف ، سا ، د : بـ حـ مـ هـ لـ طـ مـ رـ يـ طـ

(٧) ف : بـ حـ مـ هـ لـ طـ مـ حـ لو لـ رـ - وق : سا ، د : د لـ حـ مـ د لـ طـ مـ حـ يو لـ رـ

(٨) سا : غير واضح

(٩) ف : بـ يـ يا كـ رـ يا كـ رـ يـ طـ - وق : سا ، د : بـ يـ يا لو ما كـ رـ يـ طـ

(١٠) سا : يقسم (١١) ب ، سا ، د : إل

(١٢) سا ، د : غير موجود

(١٣) سا : واحد

(١٤) ب ، سا ، د : ثمانية عشر

(١٥) سا : أحد

(١٦) ف : السير

(١٧) ب ، سا ، د : بثمانى عشر

(١٨) [ثمانى عشرة] : غير موجود في سا ، د

(١٩) ف : السير

(٢٠) ب ، سا ، د : ثمانية عشر

الشهور ونحسب الأيام وكل لوح فيه جدول طولاني لحركات الطول والآخر
لحركات الاختلاف والآخر (١) لحركات الأرض والآخر لحركات البعد وكل
جدول طولاني فهو مقسوم عرضا إلى السوادس .

فصل

في أن الذي يلزم القمر من الاختلاف شيء واحد إن جعل ذلك
على جهة الفلك الخارج المركز وإن جعل على جهة فلك التدوير (٢)

ثم شرع في إبانة الوجه لخصه (٣) في استخراج مسير الاختلاف وقال أولا
إنه وإن كان يظهر للقمر اختلاف ثان غير هذا الاختلاف وثالث (٤) على
ما بينه (٥) وغفل عنه أكثر المتعلمين فإن ذلك غير صائر (٦) لنا في عرضنا (٧)
هذا لأننا نعتبر الحكم من الكسوفات القمرية وهي عند الاستقبالات لا محالة وليس
للاختلافات الثانية (٨) والثالثة عند الاستقبال كما تبين (٩) كثيرنا تنزيل (١٠)
الثانية تعظم (١١) عند الترييعين والثالثة عند التسديسين وإنما جعلنا هذا الاختلاف
اختلافا أول إذ يوجد مع علم الاختلافات الأخرى وتلك لا توجد إلا محالطة
له (١٢) فهو (١٣) أولى بأن يكون الكلام المقدم إنما قال هو فيه وهذا الاختلاف
وإن كان حاله فيما يعرض عنه وله يلزمه (١٤) على أصل التدوير وأصل الخروج

(١) سا : والأخرى

(٢) [فصل في أن الذي يلزم القمر من الاختلاف شيء واحد إن جعل ذلك على جهة الفلك الخارج

المركز وإن جعل على جهة فلك التدوير] : غير موجود في سا ، د

(٣) ف ، سا ، د : يخصصه

(٤) سا ، د : أو ثالث

(٥) ب ، سا ، د : ما بينه

(٦) ب : ضاير

(٧) سا ، د : عرضنا

(٨) سا : الثابتة

(٩) سا ، د : بين

(١٠) سا : غير واضح

(١١) سا : يعظم

(١٢) سا ، د : لها

(١٣) ب : وهو

(١٤) ف ، سا ، د : ويلزمه

عن المركز واحدا فإن الأول أن يوضع هذا الاختلاف على أصل التلويز ويوضع (١) الثاني على أصل الخروج حتى يكون فلك خارج المركز يحمل فلك التلويز فإن هذا هو الذي يستمر على ما أشرنا إليه فيما سلف وأما أنه كيف يمكن أن يكون التلويز من الأصلين في هذا الباب واحدة (٢) وليس مسير الاختلاف مشابها للمسير في الطول كما كان في الشمس (٣) مشابها له بل ها هنا نسبة قوس (٤) المسير (٥) من التلويز إلى فلكها أصغر من نسبة قوس المسير من الخارج إلى فلكها فذلك مما تبين (٦) مما (٧) نقوله ولنضع الحامل موافقا (٨) في المركز إذ لم يتعرض بعد لخارج المركز ولا وضعنا الحامل الموافق مكان الحامل (٩) الخارج مما يظهر ضرره في هذا الاختلاف الأول وأما الشرط الذي يجب أن يقدم في مراعاة استواء حكم (١٠) هذا الاختلاف إذا كان القمر على تلويز هو على حامل أو (١١) كان على خارج المركز دون التلويز فإن (١٢) يكون مسير التلويز على (١٣) الحامل يفعل قوسا أعظم في النسبة من قوس القمر في التلويز وأن يكون (١٤) قوس (١٥) الخارج التي يقطعها القمر لو كان عليها (١٦) شبيهة بقوس التلويز (١٧) إلا أن الخارج يتحرك إلى ضد جهة (١٨) حركة القمر قوسا شبيهة بفضل قوس

-
- (١) سا : ويرجع
(٢) سا ، د : واحدا
(٣) [في الشمس] : في هاش ف
(٤) سا : غير موجود
(٥) سا ، د : المسير فيها
(٦) سا : بين
(٧) ب ، سا ، د : بما
(٨) ب : موافق
(٩) [الموافق مكان الحامل] : غير موجود في سا
(١٠) سا : حلم
(١١) سا : إذا
(١٢) سا ، د : مع إن
(١٣) سا : في
(١٤) سا ، د : [ويكون] بدلا من [وأن يكون]
(١٥) سا ، د : القوس
(١٦) [لو كان عليها] : غير موجود في سا ، د
(١٧) سا ، د : التلويز ولو كان عليها
(١٨) سا : غير موجود

الحامل على قوس التلوير وأن تكون حركة القمر (١) إلى المشرق ضد حركة الكل وسواء وضعت النسب متساوية أو متشابهة فإن الحكم في الأصلين يكون واحدا « أ » فلتوضع (٢) أولا متساوية وليكن أ ب ح (٣) الموافق على مركز وقطر أ ك (٤) والتلوير دائرة ه ر (٥) على ح وقد صار من أ إلى ح والكواكب (٦) من ه الأوج إلى ر ونصل ح ر ، د ح ه (٧) ويكون قوس أ ح أعظم من القوس الشبيهة بقوس ه ر من دائرتها فتأخذ ب ح قوسا نسبتهما إلى دائرة أ ب ح نسبة (٨) ه ر (٩) إلى دائرتها (١٠) ونصل دب (١١) فنبين (١٢) أن زاوية أ ب د هي زاوية الفضل بين المسير الوسط ومسير الاختلاف وهو قدر ما فرضنا أن الخارج (١٣) المركز يتحركه (١٤) وكان القمر عليه في زمان مثل هذا الزمان في هذا الأصل فتأخذ ح مثل جر (١٥) ونصل ح ر (١٦) فلأن قوس ب ح (١٧) شبيهة بقوس ه ر فنبين (١٨) أن زاوية ب ب د ح (١٩) مثل ر ح ه الخارجة المقابلة فيظهر أن ج د ح ر متوازي الأضلاع فإذا أدير (٢٠) على مركز ح وبعده (٢١)

(١) سا ، د : الحركة القمرية

(٢) سا : فلتضع (٣) سا : ف د

(٤) ف ، سا : ف د (٥) سا : ه و

(٦) سا : فالكوكب

(٧) ف : ح د ، د - د - وف ، سا ، د : ح ر ، ه و

(٨) سا : مكرر

(٩) سا : غير واضح

(١٠) سا ، د : دائرته

(١١) سا : د

(١٢) سا ، د : فيين

(١٣) سا ، د : خارج

(١٤) ف : يحرك

(١٥) ف : ح د

(١٦) ف : ح د - وف ، سا : ح ر

(١٧) ف ، سا : ح د

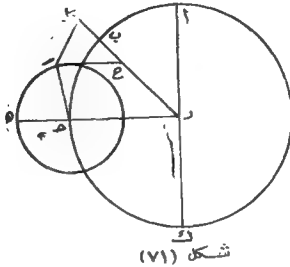
(١٨) سا ، د : فيين

(١٩) سا ، ف : ح د

(٢٠) سا ، د : ضل

(٢١) سا : تبع

ح ر (١) قوس ط ر كان من الخارج الذى على النسبة المطلوبة فليقطعه خط د ب ط على ط فزاوية ط ح ر الخارجة مثل ح د ج الداخلة المقابلة أعني ر ج ه (٢) الخارجة ف : ر ط (٣) شبيهة ه ر فقد بان إذن أنه سواء تحرك (٤) الكوكب



قوس ط ر وتحرك خط ط د قوس أ ب أو تحرك الكوكب قوس ه ر وتحرك مركزه (٥) قوس (٦) أ ج فإنه يرى على خط واحد وقد سار قوسا واحدة وبالعكس ولا يكون على خط آخر : (٥) د ب ، قال ولبنين ذلك والنسب

(١) س : د

(٢) س : ر ج ه

(٣) ف : [ف : ط]

(٤) س : شير واضح

(٥) س : (ه) بدلا من (مركزه)

(٦) س ، د : خط

(*) حركة القمر : عندما طبق القدماء نظريتي الخارج المركز وفلك التنوير على حركة القمر وجعلوا بعض الاعتلاقات بين النظرية وبين الأرصاد . فلذا فرض القمر متحركا على فلك التنوير بينما يتحرك مركز التنوير على البروج ، فان زاوية سير القمر لا تساوى زاوية سير مركز التنوير . ولذلك وضعوا لحركات القمر نظريتين متكافئتين هما :
الأول : يتحرك القمر على فلك التنوير زاوية أقل من حركة مركز التنوير على البروج وفي اتجاه عكس .

الثانية : يتحرك القمر على خارج المركز بينما يتحرك خارج المركز نفسه زاوية تساوى الفرق بين حركة مركز التنوير وحركة القمر على فلك التنوير .
ولإثبات ذلك نعتبر في شكل (٧١) أن ف ه - البروج ، وه التنوير مركزه نقطة - ولنفرض أن القمر تحرك زاوية ه د - وأصغر من زاوية ف د - التي تحركها التنوير .

متشابهة على مائتورى فلتكن دائرة طك الخارجة المركز على مركز لوم . مركز
 فلك البروج و : طك قوس . حركة الكوكب و : ح ط قوس حركة الفلك
 حتى ينقطع من فلك البروج على النسبة المذكورة وتكون زاوية ح م ط لتلك (١)
 الأجزاء من فلك البروج وتصل ط ل م د (٢) القطر وتصل ل ك ، م ك ، م ح ،
 ل ح (٣) ولتكن (٤) دائرة (٥) أ ب ح موافق المركز على د وقطع تلوير
 هر (٦) بمركز ح (٧) منها أ ح (٨) والكوكب (٩) من التلوير قوس هر (١٠)
 شبيهة (١١) طك ولتأخذ أ ب شبيهة ح ط وتصل أ د ك (١٢) القطر ، ب د ،
 د ر ، ح ر ، د ح هـ (١٣) فلأن نسبة د ح إلى ح ر (١٤) من مثلث د ح ر (١٥)

فإذا فرض أن القمر يتحرك على خارج المركز فالملوب إثبات أن خارج المركز يتحرك أيضا
 زاوية = د - ح - ر

لذلك تأخذ نقطة ب بحيث يكون ب د = ح - ر وتصل د ب ثم تأخذ د ح = ر فيكون
 د ح ر ح متوازي أضلاع

ب د ح ر = ح - ر ، د ح ر = ح - ر = نصف قطر التدوير

نرسم القوس ط ر من دائرة نصف قطرها ح ر فيكون ط ر هو الخارج المركز وذلك باعتبار
 أن نصف قطر التدوير = البعد بين مركزي البروج والخارج
 وقد تحرك القمر عليه من نقطة ط إلى نقطة ر بينما تحركت نقطة ط نفسها زاوية د ب ح حيث
 د ب = د - ح - ر وهو المطلوب

(١) [فلك البروج و : طك قوس حركة الكوكب و : ح ط قوس حركة الفلك حتى
 ينقطع من فلك البروج على النسبة المذكورة وتكون زاوية ح م ط لتلك] : غير موجود في س

(٢) س : ط ل م د

(٣) ف : ل ل ك ، م ك ، ح - ح حيث [م ك] في المماس - وفي س : ل ل ك ،

ح ح ، م ك ، م ك

(٤) س : وليكن

(٥) س ، د : غير موجود

(٦) ف ، س ، د : تلويره و

(٧) ف ، س ، د : بمركزه

(٨) ف ، س ، د : ح

(٩) س : والكواكب (١٠) س : غير واضح

(١١) س : وشبهه في

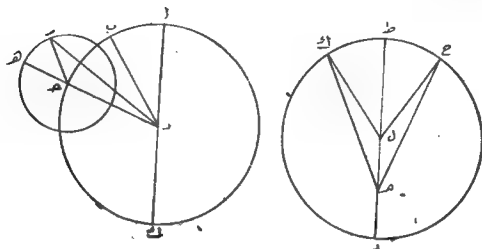
(١٢) س : د

(١٣) س : د ح هـ

(١٤) س : د ح هـ إلى ح ر

(١٥) س : د ح هـ

كنسبة ل ك إلى ل م من مثلث ل ك م وزلويتا ل ، ح متساويتان لأنهما تقيان عن قائمتين بعد ر ح ه ، ط ل ك (١) المتساويتان (٢٢) فالثلثان (٢) شبيهان فزاوية م كز لوية ر ولكن (٤) ب ح (٥) شبيهه ط ك أعني ه ر فزويتا ب د ح ، ر ح ه (٦) متساويتان ف : ب د ، ر ح (٧) متوازيان فزاوية ب د ر مثل زاوية د ر ح (٨) أعني ل م ك وقلبان أن زاوية أ د ب التي للفضل مثل ح م ط فجميع زاوية م مثل زاوية أ د ر وذلك ما أردنا أن نبين (٩) .



شكل (٧٢)

- (١) ف : د ح ه ، ط ل ك - وفي ما : ر ح ه ، ط ل ك
- (٢) ف : ا ، سا ، د : المتساويتان
- (٣) ف : ولثلثان
- (٤) سا : لكن
- (٥) سا : ط ح
- (٦) سا : غير واضح
- (٧) سا : ط د ، ر ح
- (٨) سا : د ر ح
- (٩) إثبات نظرية حركات القمر باعتبار أن :

النسبة بين نصف قطر التدوير إلى نصف قطر البروج = النسبة بين نصف قطر الخارج إلى نصف

قطر البروج

البرهان : في شكل (٧٢) ع ط ل د الخارج ومركزه نقطة ل ، ومركز البروج م . ولنفرض أن القمر تحرك من ط إلى ل وفي نفس الوقت يكون نصف قطر الخارج ل ط قد تحرك في نفس الاتجاه زاوية معلومة ، أو يمكننا اعتبار الخارج ثابتا بينما تحرك البروج بالمعكس نفس الزاوية .
نفرض حركة البروج للمعكس هي زاوية ط م ع

فصل

في تعيين (١) اختلاف القمر الأول البسيط (٢)

ولما بن بطليموس ذلك مال (٣) إلى اختيار (٤) تلك التدوير لهذا الاختلاف ولم يبال أن يجعل القمر كأنه لا عرض له بل كأنه على فلك (٥) البروج ليسهل له البيان الذي يحاوله ولا (٦) يصعب بسببه (٧) ما يجب من حساب العرض الذي لا يقع بتركه تفاوت محسوس على ما نيينه بعد وإن كان الواجب أن يتوهم أولاً في الكرة التي تحمل القمر فلها في سطح فلك (٨) البروج وعلى مركزه وآخر (٩)

فيكون القمر قد سار على البروج زاوية $ع م ك$ وليكن $ا ب د$ البروج ومركزه نقطة $د$ ، والتدوير $د ه$ مركزه نقطة $د$ ، ونفرض أن القمر تحرك زاوية $ه د ر$ - $ط ل ك$ بينما تحرك التدوير زاوية $ا د د ه$ - $ه ب د$ ، وانما خط زاوية $ا د ب = ع م ط$ والمطلوب إثبات أن زاوية $ع م ط = ا د د ه$ - $د ه د$

في المثلين $د د د$ ، $م ل ك$: $\frac{د}{د} = \frac{ل}{ك}$

، $د د د = م ل ك$ (لأن $د ه د = ط ل ك$)

∴ المثلان متشابهان ويتبع أن زاوية $د د د = ك م ل$

لكن زاوية $ط ل ك = د د د + د ه د = د د د$

∴ $ا د د = ا د د + د د د = ا د د + د ه د = ع م ط + د د د$

∴ $ع م ط = ا د د - د د د$ وهو المطلوب

(ملحوظة : لم يجب ابن سينا ذلك مباشرة بل أثبت أن زاوية $ع م ل = ا د د$ ومن ذلك يمكن

استنتاج المطلوب)

(١) ف : تفصيل

(٢) [فصل في تعيين اختلاف القمر الأول البسيط] : غير موجود في س ، د

(٣) س ، د : مال

(٤) س : اختيار

(٥) ف : سطح - وفي س ، د : مركز

(٦) س : فلا

(٧) س ، د : بسبب

(٨) س ، د : غير موجود

(٩) س : وآخر

مثلا عنه بمقدار العرض إلا أنه على مركزه ويتحرك بفضل حركة العرض (١) على حركة الطول (٢) حركة (٣) مستوية على مركز البروج وينتقل (٤) الأوج بفلك (٥) آخر في سطحه وعليه فلك التلويز وفلك التلويز يتحرك عليه (٦) مشرقيا والتمركز على فلك التلويز مغربيا لكنه وإن كان كذلك فقد أخذ الحامل كأنه في سطح البروج للعنبر المذكور وأما وجه بيانه لتقدير الاختلاف فلنقدم قبله مقدمات يتتبع بها في هذا الشكل ويعين (٧) على معرفة أحوال التعاديل فتقول « د » إذا كانت (٨) القوس الوسطى دون نصف دائرة حيث (٩) يكون التعديلان زائدين معا (١٠) أو ناقصين معا كان التعديل بين القوس الحقيقة وبين (١١) الوسطى (١٢) هو في مدة قطع القوس الوسطى فضل ما بين التعديلين الأصليين اللذين توجبهما (١٣) الدرجتان اللتان تحيطان (١٤) تلك المدة ولتين (١٥) ذلك على أصل الخارج المركز (١٦) وليكن دائرة أ ب د على مركز ه الخارج (١٧) و : ا ه ر ب (١٨) القطر المار بالمركزين و : د مركز البروج (١٩) وليكن الكوكب (٢٠) على د فيكون

(١) س ، د : الطول - وف ب : [العرض] وفوقها بين السطرين [الطول]

(٢) س ، د : العرض - وف ب : [الطول] وفوقها [العرض]

(٣) ب : غير موجود

(٤) س : فينتقل

(٥) س : لفلك

(٦) س ، د : عليها

(٧) س : غير واضح

(٨) س ، د : كان

(٩) ف : ليس واضح

(١٠) س : وليكن

(١١) س ، د : غير موجود

(١٢) س ، د : والوسطى

(١٣) س : قوسيه

(١٤) س : يحيطان

(١٥) ف : وليس

(١٦) س ، د : أولا

(١٧) ف : الخارج

(١٨) س : غير واضح

(١٩) س ، د : ومركز البروج

(٢٠) ف : بين السطرين

تعديله زاوية هـ د ر وذلك بحسب درجة د ثم إذا صار على ح حتى كان وسطه في هذا الزمان قوس ح د فكان (١) تعديله (٢) بحسب درجة (٣) ح (٤) زاوية هـ د ر وليكن (٥) تعديل (٦) د بحسب الدرجة التي (٧) هو (٨) زاوية هـ د ر وليكن أعظم ونصل د ح ولنضع التعديلين كما يجب في غرضنا (٩) مختلفين وليكن هـ د ر أعظم من هـ د ر فنقول من البين إن زاويتي هـ ح د ، هـ د ح (١٠) متساويتان لا محاولة فإذا نقصنا من زاوية ح زاوية ر ح هـ وزدنا على زاوية د زاوية هـ د ر (١١) حصل منها زاويتا ر ح د ، ر د ح (١٢) وهما زاويتان مثلث ح ر د ولأن زاوية هـ د ر (١٣) أعظم من زاوية ر ح هـ يكون ما زيد أكثر مما نقص فتكون زاويتا ر ح د ر د ح أعظم من زاويتي هـ ح د ، هـ د ح (١٤) تبقى زاوية هـ د من مثلث هـ د ح التي للوسط في هذه المدة (١٥) أعظم من زاوية ح ر د من مثلث ح ر د (١٦) التي للحقيقة تفضل (١٧) زاوية هـ د ر على زاوية هـ د ر (١٨) فيكون التعديل بين (١٩) القوس المرئية أعنى زاوية ر والقوس الوسطى أعنى زاوية هـ هو فضل ما بين تعديلي الدرجتين

(١) ب : و كان

(٢) [في هذا الزمان قوس ح د فكان تعديله] : غير موجود في ما

(٣) سا ، د : الدرجة

(٤) سا ، د : غير موجود

(٥) سا ، د : غير موجود

(٦) سا ، د : وتعديل

(٧) سا ، د : غير موجود

(٨) سا ، د : غير موجود .

(٩) ف ، سا : غرضنا

(١٠) سا : هـ ، د

(١١) سا : هـ ، د

(١٢) سا : د ح د ، ر د ح .

(١٣) ف : هـ د ر

(١٤) سا : هـ د ح ، هـ د ح .

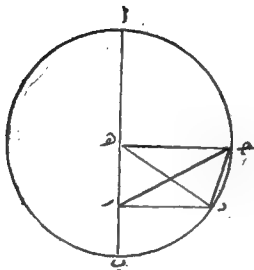
(١٥) [في هذه المدة] : غير موجود في ما ، د

(١٦) [من مثلث ح ر د] : في هامش ف

(١٧) ب ، ف : غير واضح

(١٨) سا : غير واضح

(١٩) ف : غير واضح



شكل (٧٣)

وكذلك إن جعلت زاوية هـ التعديلية أعظم من زاوية د فصارت زاوية ر أعظم من زاوية هـ (١) كان تفاوت التعديل هذا القدر بعينه (*).

(١) [من زاوية هـ] : غير موجود في س ، د
 (*) نظرية (٢٧) : إذا كانت القوس الوسطى بين موضعين للكوكب أقل من ١٨٠° وكان الصمدان عند الموضعين بالزيادة مما أو بالنقصان مما فإن :
 الفرق بين القوس المرئي والقوس الوسطى = الفرق بين التعديلين
 البرهان بطريقة الخارج المركز : في شكل (٧٣) ا ب د ج الخارج ومركزه نقطة هـ ، مركز البروج نقطة و . ولنفرض أن الكوكب كان عند نقطة د ثم تحرك إلى ح

∴ القوس الوسطى = زاوية ج هـ د

، القوس المرئي = ج هـ د

، التعديل عند نقطة د = هـ د و

، التعديل عند نقطة ج = هـ د ر حيث هـ د ر لا يتساوى هـ د و

في المثلث هـ د د : زاوية هـ د د = هـ د د

، زاوية د هـ د = $١٨٠^\circ - هـ د د - هـ د د$

وفي المثلث و د د : زاوية و د د = $١٨٠^\circ - و د د - و د د$

$١٨٠^\circ - (هـ د د - و د د) - (هـ د د - و د د) =$

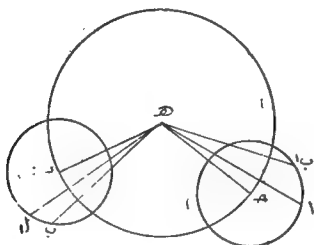
$١٨٠^\circ - هـ د د - و د د + و د د + هـ د د =$

$١٨٠^\circ + هـ د د - و د د =$

∴ $هـ د د - و د د =$

أي أن الفرق بين القوس المرئي والقوس الوسطى = الفرق بين التعديلين

ود. ولين ذلك على أصل التدوير ولتكن دائرة حر د المواقفة المركز ومركزها (١).
 هـ و : حو : د نقطتا مركز التدوير صار فيها (٢) من ح إلى د ولما كان التدوير على ح
 كان الكوكب على أ وكان التعديل للدرجة زلوية ح هـ أ فلما صار التدوير على د صار
 الكوكب على ب فكان تعديل الدرجة زلوية د هـ ب من فلك التدوير المرفق فكان
 القوس (٣) الحقيقية (٤) قوما : وترها زلوية أ هـ ب على أن من فلك التدوير.



شكل (٧٤)

وهو على حو : ب من فلك التدوير وهو على د وقوس الوسط قوس توترها زلوية
 ح هـ د وزاوية ح هـ د (٥) تفضل على زاوية أ هـ ب (٦) المذكورة بزاوية ب هـ د
 وتنقص منها بزاوية أ هـ ب (٧) والتفاضل (٨) بينهما هو التفاضل بين زواياي القوسين لكن
 زاوية د هـ ب أعظم من د هـ أ بزاوية أ هـ ب وهي (٩) تفاضل تعديل الدرجة وكذلك (١٠)
 لو فرضنا الكوكب أولا على ب ثم صار إلى الحضيض ثم إلى الأوج ثم إلى أ فيكون

(١) ما : د : ومركزه

(٢) ما : لهما

(٣) ما : د : قوس

(٤) ما : د : الحقيقة

(٥) [وزاوية ح هـ د] : في هاش ف

(٦) ما : د : ب

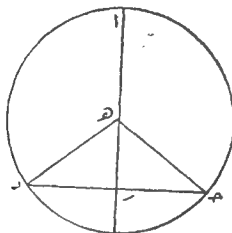
(٧) ما : غير واضح

(٨) ما : د : فالتفاضل

(٩) ما : د : فهي

(١٠) ما : وذلك

حيث المثلث هو زاوية ب ه ا و : ب من التدوير وهو على ح و : ا من التدوير (١)
وهو على د فيفضل (٢) الوسط الذي هو زاوية د ه ح زاوية (٣) ب ه ح
ويفضله الوسط بزاوية أ ه د والفضل بين الفضلين زاوية ا ه ب وهو التعديل وهو
بعبارة تفاضل تعديل الدرجتين (٤) ه ا فإن كان أحد التعديلين: اثنا والآخر ناقصاً فإن
التفاوت بين القوسين وهو تعديل ما بين القوسين هو مجموع التعديلين ولنبين (٥) ذلك
في أصل الخروج أولاً في مثل تلك الدائرة وليكن ح بين الحضيض والأوج و : د بين
الأوج والحضيض والقوس قوس ح ا د فزاوية ح ه د (٥) للتعديل زائدة وزاوية



تمسك (٧٥)

(١) وهو على ح و : ب من التدوير : غير موجود في س ا .

(٢) س ا : فيفضل .

(٣) س ا : زاوية .

(٤) نظرية (٢٧) [البرهان بطريقة فلك التدوير]

في شكل (٧٤) ليكن ح د البروج ومركزه نقطة ه ، ولنفرض أنه عندما كان مركز التدوير عند
نقطة ح كان الكوكب عند ا فلما أصبح مركز التدوير عند نقطة د صار الكوكب عند نقطة ب .

∴ التعديل في الموضع الأول هو زاوية ح ه ا .

، التعديل في الموضع الثاني هو د ه ب .

، القوس المثلث = زاوية ا ه ب .

، القوس الوسطى = زاوية ح ه د .

ح ه د - ا ه ب - (ح ه د + ا ه ب) - (ا ه ب + ح ه د)

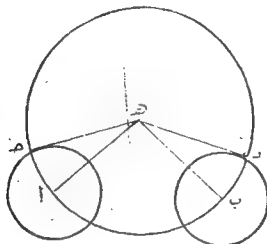
= ح ه د - ا ه ب .

أي أن الفرق بين القوس المثلث والقوس الوسطى = الفرق بين التعديلين .

(٤) ب : وليس .

(٥) ب ، د : ج ه .

د هي للتعديل ناقصة لكن زاوية الرتبة والقوس الحقيقية هي مجموع زاويتي ح و ا ،
 ا ج د الداخلتين وزاوية الوسط هي مجموع زاويتي ح ه ا ، ا ه د الداخلتين وهما
 يفضلان مجموع (١) زاويتي ج د ، د ومجموعها (٢) فضل التعديل (٣) (٤) ولنتبين
 ذلك أيضا في أصل التلويز وليكن تعديل أ ه د (٤) ناقضا وتعديل ب ه د (٥)
 زائدا فتكون زاوية ح ه د بفعل القوس الحقيقية وزاوية أ ه ب بفعل القوس للوسطى



شكل (٧٦)

(١) ا : المجموع - وفي ف : مجموع .

(٢) ب ه د : مجموعهما .

(٣) ب د : التعديل .

(٥٥) نظرية (٢٨) : إذا كان التعديلان عند موضعى الكوكب أحدهما زائدا والآخر ناقصا فإن

الفرق بين القوس الوسطى والقوس المرتبة يساوى مجموع التعديلين .

البرهان بطريقة الخارج المركز : لكي يكون أحد التعديلين زائدا والآخر ناقصا ، يكون

موضعى الكوكب في نصفين مختلفين من الدائرة ويفصلهما القطر الواسل بين الأزج والخفيض .

في شكل (٧٥) ا ح د الخارج ومركزه نقطة ه ، ومركز الأزج نقطة ر ، أما موضعى الكوكب

فهما عند ح د .

القوس الوسطى هي زاوية ح ا د = ج ه ا + ا ح د

والقوس المرتبة = ر ا ا ، ر ا د .

ح ه ا = ا ح د + د ح ه .

ا ح د = ا د د + د ح ه .

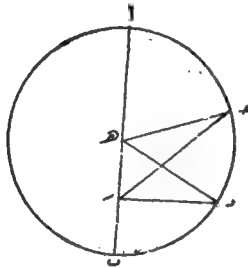
∴ (ح ه ا + ا ح د) = (ا د د + ا ح د) + (د ح ه + د ح ه) .

∴ القوس الوسطى = القوس المرتبة + مجموع التعديلين وهو المطلوب .

(٤) س ا : ا ح د .

(٥) س ب : ب ح ه .

وهي تنقصر عن المزية بمجموع التعديلين وكذلك إن جعلت في الأصلين جميعا زاوية ناقصة وزاوية ذرائدة بأن أوقعت خطي الرؤية (١) في خلاف الجهتين وذلك سهل (٢) ر ه وتقول إنه قد وجب من (٢) جميع ما أوردناه أنه إذا فعل قوس تعديلا زائدا فالقوس الباقية إلى تمام الدائرة لم تفضل ذلك التعديل بعينه (٣) ناقصا ، أما (٤) إذا كان التعديلان من جنس واحد فلنعد الشكل الذي لأصل الخروج فنقول



شكل (٧٧)

إذا قطع الكوكب ح أ ب دو عاد (٥) إلى د يكون خط الرؤية فعل زاوية ح ر أ فعل زاوية ج ر أ وقامتين وزاوية ب ر د وفعل الوسط (٦) زاوية ح هـ أ وقامتين وزاوية

(١) ما : الراوية

(٥) نظرية (٢٨) بطريقة فلك التدوير : في شكل (٧٦) فلك التدوير كان عند نقطة ا والكوكب عند هـ ثم تحرك فلك التدوير إلى نقطة د وأصبح الكوكب عند د

∴ القوس المرئية هي زاوية - هـ د

، القوس الوسطى هي زاوية ا هـ د

- هـ د = ا هـ د + هـ د + د هـ د

∴ القوس المرئية = القوس الوسطى + مجموع التعديلين وهو المطلوب.

(٢) ما : د : في

(٣) ما : غير واضح

(٤) ما : د : ولما

(٥) ما : د : عاد

(٦) ما : المتوسط

ب ه د (١) أعنى يكون فعل زاوية ح ر ا وزيادة زاوية ح و قائمتين وزاوية ب ر د بنقصان زاوية د فيكون نقص من المقوم زاوية د وزاد زاوية ح فلتنقص زاوية ح من د يبقى (٢) النقصان فضل د على ح وهو الذى كان به زيادة الوسط في قوس د ح وأنت تعلم من الشكل الذى في التعديلان غير متجانسين أن مجموعهما أيضا التعديل ولكن دائما (٥٥) .

ج ه وأما في أصل التلويز والتعديلان (٣) متجانسان (٤) كان مركز التلويز (٥) إذا سار من د إلى ج في جهة ر وحصل (٦) الكوكب من أ إلى (٧) ب تكون (٨) زوايا الرؤية زوايا ح ط ك العلم وزوايا الوسط زوايا ل م ن العلم فيكون الوسط يزيد

$$(١) \text{ سا : ه د}$$

$$(٢) \text{ سا : ح د}$$

(٥٥) نظرية (٢٩) : إذا كانت القوس الوسطى بين موضعى كوكب أكبر من ١٨٠° وكان التعديلان من جنس واحد (أى كان الموضعان في نصف واحد من الدائرة) فإن :

القوس المرئية - القوس الوسطى = - الفرق بين التعديلين

البرهان بطريقة الخارج المركز : في شكل (٧٧) كان الكوكب منه ح ثم تحرك إلى ل ثم إلى م وأخيرا إلى د حيث نقطة د في نصف الدائرة التي فيها ح

$$\text{زاوية الرؤية} = \text{ح ر ل} + ١٨٠ + \text{ل ر د}$$

$$\text{زاوية الوسط} = \text{ح د ل} + ١٨٠ + \text{ل ر د}$$

$$= (\text{ح ر ل} + \text{ل ر د}) + ١٨٠ + (\text{د ر ل} - \text{د ر ح})$$

$$= \text{ح ر ل} + ١٨٠ + \text{ل ر د} + (\text{د ر ل} - \text{د ر ح})$$

$$= \text{زاوية الرؤية} + \text{الفرق بين التعديلين}$$

٥- القوس المرئية - القوس الوسطى = - الفرق بين التعديلين

(٣) ب : والتعديلين - وقى ب : والتعديل

(٤) ب : متجانسين - وبين السطرين [في التعديل متجانسين] - وقى سا : غير واضح

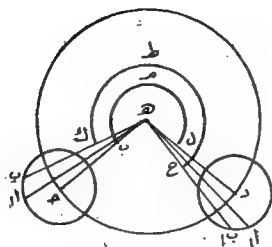
(٥) ب : بين السطرين [مدار التلويز] - وقى سا د : [فلأن الكوكب] بدلا من [كان

مركز التلويز]

$$(٦) \text{ سا : د : فحصل}$$

$$(٧) \text{ ب : ف : في}$$

$$(٨) \text{ ب : فتكون}$$



شكل (٧٨)

ج د ب (١) وينقص بزاوية أ ه د (٢) والفضل (٣) بينها زاوية ب ه أ (٤) وبه يزيد الوسط وبه كان ينقص (٥). وأما في أصل التدوير والتعديل مخالف (٥) فذلك ظاهر^٣ وهو أن ما في (٦) زوايا (٧) د ه ج بعد علم (٨) ل م ن ينقص عما (٩) في (١٠)

(١) سا : د ه ب - وق ف : ح ه د

(٢) سا : ا ه ب -

(٣) سا : الفضل

(٤) سا : د ه ا

(٥) نظرية (٧٩) بطريقة تلك التدوير : في شكل (٧٨) عندما كان مركز التدوير عند د كان الكوكب عند ا ، ثم تحرك التدوير إلى ج وسار الكوكب إلى ب ، وكانت حركة التدوير بين نقطتي د ، ا - من طريق الأوج د

زاوية الرؤية هي ح ط ل الواقعة بين خطي ه ا ، ه ب

، زاوية الوسط هي ل م ن المقابلة لقوس د ا -

ل م ن - ح ط ل + ب ه ا - ا ه د

∴ ح ط ل - ل م ن - ا ه د - ب ه ا -

∴ زاوية الرؤية - زاوية الوسط = - الفرق بين التمديلين .

(٥) ب ه ا ف : مخالف

(٦) سا ، د : باقي

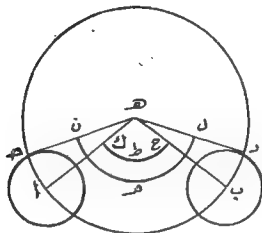
(٧) سا : زاوية

(٨) ب : بين السطرين (أخرى)

(٩) سا ، د : من

(١٠) سا ، د : باقي

زوايا أ ه ب (١) بعد علم (٢) ح ط ك ب زائقي ه ب ، أ ه ج (٣) مجموعتين
وبذلك يزيد العلم على العلم وبالجملة في أي الجانبين زاد بها ينقص في الآخر وكذلك



شكلا (٧٩)

في أصل الخروج (٤) زاويتا ر في جهة أ نقصان (٥) عن زائقي ه في جهة أ

(١) سا : ا ه -

(٢) ب : بين السطرين [أي]

(٣) سا : د ه ب ، ا ه

(٥٥) نظرية (٢٩) عندما يكون الصفيان غططين فإن :

زاوية الرؤية - زاوية الوسط = مجموع التمدلين

البرهان بطريقة فلك التدوير : في شكل (٧٩) كان مركز التدوير عند نقطة ا والكوكب عند ه

ثم أصبح مركز التدوير عند نقطة ب والكوكب عند د

زاوية الرؤية هي ل م ن

وزاوية الوسط هي ح ط ك

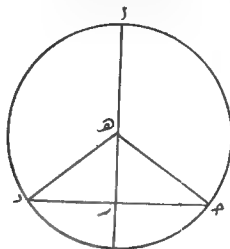
ل م ن - ح ط ك = ا ه ب + ه ب د

∴ زاوية الرؤية - زاوية الوسط = مجموع التمدلين

(٤) (في أصل الخروج) : غير موجود في سا

(٥) سا : ينقصان

بزلويني. ج، د مجموعتين (***) فإذا فهمنا هذه الأشياء فلننضم حال التعديلات (١) في كل واحد (٢) من الكسوفات الثلاثة (٣) القديمة والحديثة . ليكن خارج المركز (٤)



شکل (۸۰)

هـ ر ح (٥) على د وليكن مركز التلوير على هـ ولما كان المركز على هـ كان الكوكب على أ بعداء (ك د ل) من الحوت ثم بعد الأنوار حصل المركز من طريق ح على ر وتحرك الكوكب من أ إلى الخفيض ثم إلى ب وحصل عند ب وحاذى (ب ح هـ) من الحوت (٦) فزاد التعديل كما علمت (٧) أد ب (٨) ثم دار المركز من ر إلى هـ (٩) إلى ح وسار الكوكب من ب إلى أ حتى حصل عند ح (١٠) وحاذى (ح يهـ) من السنبلة (١١). وكان (١٢) المركز سا. يا في زوايا ر د ح عن قائمتين بعد القامتين والمحقق سار يا

(•••) نظرية (٢٩) بطريقة الخارج المركز : في شكل (٨٠) كان الكوكب عند ح ثم تحرك إلى نقطة د عن طريق أ

زاوية الرؤية هي $\alpha = \theta + \theta + \theta$

وزاوية الوسط هي $\frac{1}{2}(\alpha + \beta)$

$\bullet \rightarrow + \rightarrow | + \rightarrow - \rightarrow + \rightarrow | \rightarrow = \rightarrow \bullet | + | \bullet -$

$$(\bullet \rightarrow \bullet + \bullet \rightarrow \bullet) + (\rightarrow \bullet + \bullet \rightarrow -) =$$

∴ زاوية الوسط - زاوية الرؤية = مجموع التمديلين

(١) سا : الجذ ثلاث (٢) سا ، د : واحدة

(۳) = ۱ : غیر موجود (۴) صا : مرکز

ج ٢ : ٤ (•)

(3) ب. [البكة] ونونها الطويل [الحوت]

(۷) جیسا کہ [غیر اہل علمیت کا معاملہ] دیکھا جا رہا ہے، [غیر اہل علمیت کا معاملہ]۔

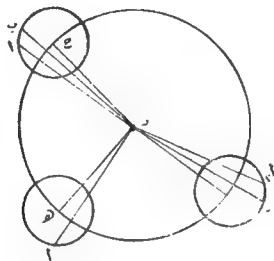
U-1:13-2-21:2, L (A)

(۹) [ا ل د] : غیر موجودی سے ، د

(١١) ب : [الخوت] وفوقها بين السطرين [السنبلة]

(۱۲) ما : و کان

في (١) زوايا ب د ح (٢) عن قائمتين (٣) بعد (٤) القامتين وفصل المحقق بزواوية
ب در وفصل الوسط بزواوية (٥) ج د ح قسقط (٦) زواوية ح د ب بزواوية
ح د ب بزواوية ر د ب تبقى فضلة الوسط وهو التعديل ناقص زواوية (٧) ب د ح (٨)
ولما كان قوس أ ح ب (٩) زائدة التعديل ومبلغه باعتبار تغلوت ما بين



ش ٨١ (٨١)

الوسط والمحقق (ح ك د) (١١) يكون باقيها (١١) قوس أ ب ناقصة التعديل بهذا
القدر لما بيناه وتعديل قوس ب أ ج (١٢) ناقص (١٣) ح د ل (١٤) بأقل من

-
- (١) (ساريا في زوايا ر د ح عن قائمتين بعد القامتين والمحقق ساريا في] : غير موجود في سا
 - (٢) ف : ح - د - وفي سا : ح د ح
 - (٣) سا : القامتين
 - (٤) [قامتتين بعد] : غير موجود في ف
 - (٥) [ح د ر وفصل الوسط بزواوية] : في حاشي سا ، ف
 - (٦) ف : قسقط
 - (٧) [ج د ح قسقط زواوية ح د ب بزواوية ر د ب تبقى فضلة الوسط وهو التعديل الناقص
زواوية] : غير موجود في سا - وفي ب : بزواوية
 - (٨) سا : ح د ح
 - (٩) سا : ح د ح
 - (١٠) سا : ح د ح
 - (١١) ف : باقيها - وفي سا ، د : ما فيه
 - (١٢) سا : ح د ح
 - (١٣) في حاشي ب : [ناقص بأقل من تعديل قوس ح د ل وهو ح د ل الناقص فيجب]
 - (١٤) ف : ح د ل - وفي سا : غير موجود

تعديل قوس ب أ ب : أ ج (١) أعني تعديل (٢) قوس أ ج ب (٣) وهو (ح ك د) (٤) الزائد فيجب أن يكون قوس أ ج ب (٥) زائد التعديل بقدر ما يفضل به التعديل الزائد على التعديل الناقص وهو (ب م ر) (٦) وذلك لأن الكوكب إذا كان على أ ومركز التدوير على أى نقطة شئت وليكن على ر (٧) وكما هي بحالها فليس في ذلك تفاوت فيكون المحقق ساريا في الزوايا عن أ د ح والتدوير على ر والوسط ساريا في الزوايا عن ر د ح وكان الفضل بينهما للمحقق زاوية أ د ح (٨) وهى فضل تعديل أ د ب (٩) على تعديل ب د ح (١٠) وهما (١١) المحقق على الوسط (هـ) . ولنبين

(١) ف : ب أ : ب أ ج

(٢) [قوس ب أ ج : أ ج - أعني تعديل] : غير موجود في سا

(٣) سا : ب أ ج

(٤) سا : ج ل د

(٥) سا : ج - ب

(٦) [وهو (ب م ر)] : غير موجود في سا

(٧) ف : د

(٨) سا : أ د ج

(٩) سا : أ د ح

(١٠) ف : أ د ح - وقى سا : ج د ح

(١١) سا : د : وبه

(هـ) في شكل (٨١) نغرض هـ ر ج خارج المركز ومركزه نقطة د ، وعندما كان مركز التدوير عند نقطة هـ كان الكوكب عند أ : ثم تحرك التدوير دورات كاملة عن طريق ج حتى وصل إلى ر حيث تحرك الكوكب عن طريق الحضيض حتى وصل إلى ب .
لكن التعديل في هذه الحالة بالزيادة لأن نقطة أ تحركت عن طريق الحضيض والزيادة هي زاوية

٢١ ب

وبعد ذلك تحرك مركز التدوير عن نقطة ر عن طريق هـ إلى ج حيث تحرك الكوكب من نقطة ب عن طريق أ إلى -

٠ المركز كان يتحرك في زوايا ز د ج زائدا عدة دورات

والمحقق كان يتحرك في زوايا ب د ح زائدا عدة دورات

زاوية المركز أي الوسط ر د ح تزيد عن زاوية المحقق ب د ح بزاوية ب د ج أي أن المحقق يتنقص من

الوسط بزاوية ب د ر وهذه تساوى زاوية ج د ب وزاوية المحقق تزيد عن زاوية الوسط بزاوية ح د ج

٠ زيادة المحقق عن الوسط = ح د ج - ج د ب = ب د ج - ج د ب

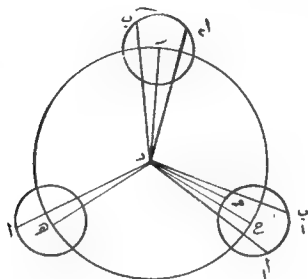
لكن القوس ١١ - ب ب يتقابل فرق تعديل - ١١ - ج د ب = ١١ - ج د ب

أي تعديلا زائدا = ٢٤' ٣٠"

٠ قوس ١١ - ج د ب = ١١ - ج د ب يتقابل تعديلا ناقصا = ٢٤' ٣٠"

والقوس ١١ - ج د ب يتقابل فرق تعديل = ج د ب - ج د ب

نظير هذه الأحوال في الكسوفات الثلاثة الأخرى ولتكن ه مكان مركز فلك (١)
 التلويز في الكسوف الأول وكان القمر على أ بجزاء (يحيه) (٢) من (٣)
 العقرب (٤) وقد سار المركز إلى ر من طريق ح فلما حصل المركز على ر
 حصل الكوكب على ب بجزاء (كه ط) (٦) من (٧) الحمل (٨) فيكون المركز
 فعل (٩) باقى زلوية هدر (١٠) والمحقق سار باقى (١١) زلوية أدب (١٢) ينقص



شكل (٨٤)

عن الوسط بمجموع زلويتى ر دب، أ د ه ثم سار المركز من ر إلى ح وحصل الكوكب

ومذا الفرق أقل من فرق تمثيل ١١ = ١١ - أى أقل من ١١ = ١١ - بزاوية ١١ = ١١ - ٢٧ = ٢٧ صفر

٢٧ - ٢٤ = ٣ - ٢٧ = ٢٤ صفر ٢٧ = ٢٤

(١) سا : د : غير موجود

(٢) ب : ح : وق سا : د ب

(٣) سا : ومن

(٤) سا : القوس - وق ب : بين الطرفين [اللوح]

(٥) سا : قد

(٦) ف : كه فا - وق سا : كه

(٧) سا : ومن

(٨) سا : الميزان - وق ب بين الطرفين : الميزان

(٩) ف : غير واضح

(١٠) سا : هدر

(١١) سا : [سار باقى] لا من [سار باقى]

(١٢) سا : أى ب

على حـ مجزاء (كد هـ) من السنبلة (١) فيكون تحرك (٢) مجموع زاويتي هـ دح،
 رده (٣) والمحقق مجموع زاويتي ب دأ، أدح (٤) يزيد على الوسط بزواوية ب در
 وينقص بزواوية حـ دح وهى بعض زاوية دب ح أعنى ب در فالفضل بينها زاوية
 ب دح وهو التعديل الزائد وكان التعديل الأول من مجموع زاويتي أد هـ، ر دب
 أعنى أ در، ر دب (٥) أعنى أد ب فيكون الفضل بين هذا (٦) التعديل
 والأول زاوية حـ دأ وهى أيضا تعديل الزيادة وذلك لأننا لو توهمنا المركز يتحرك
 والكوكب يتحرك فلما حصل الكوكب على أ كان المركز حصل مثلا على نقطة ط و : ط
 لا محالة إنما تقع حيث تكون نسبة زوايا قوس أ در عند المركز د إلى زوايا قوس
 أ جر (٧) اللتين (٨) قطعها التلويز والكوكب فى مدة واحدة كنسبة زوايا السير
 من عند المركز (٩) فى دورة واحدة أو لكل (١٠) قوسين بقدر أنهما فى مدة واحدة
 فإن كان المركز (١١) سار لا أكثر من نصف دائرة بل لتكن ط حيث ر فيكون
 المركز سار زاوية ح در والمرئى زاوية جـ دأ (١٢) تفضل على الوسط بزواويتي
 جـ دح، ر دأ أعنى جـ أ د وإن سار أكثر من نصف دائرة حتى كان مثلا على هـ
 فيكون الوسط مجموع زاويتي ح در، ر د هـ (١٣) والمرئى يزيد (١٤) عليها بمثل

(١) [مجزاء (كد هـ) من السنبلة] : غير موجود فى سا

(٢) سا : يحرك

(٣) سا : هـ در هـ، دح

(٤) سا : ب دأ، أدح

(٥) ف : أد ب، ر دب

(٦) سا : غير واضح

(٧) سا : أد ب

(٨) ب، سا : اللتين

(٩) ب : للمركزيين

(١٠) سا : لكل واحد

(١١) سا : غير موجود

(١٢) سا : ح دأ

(١٣) سا : ح در، ر د هـ

(١٤) ب : غير موجود

ما زاد (١) هناك بعينه . ويتبين (٢) من هنا أن كل قوس زائدة التعديل إذا زاد بعضها من ذلك التعديل شيئا فالباقى (٣) يزيد باقى التعديل وكان أيضا قد بان أن كل قوس زائد التعديل إذا نقص بعضها من التعديل شيئا فالباقى (٤) يزيد بالتعديل قدر ما به (٥) يفضل التعديل الزائد على الناقص ونقول الآن إن الأوج لا يجوز أن يكون إلا على قوس أب إذ (٦) كان قوس ب ج أ (٧) زائدة التعديل يبقى

(١) سا : فراد

(٥) في شكل (٨٢) نفرض مركز التدوير نقطة ه عند الكسوف الأول بينها كان للقمر عند ف ، ثم تحرك المركز إلى نقطة ر من طريق ج حيث أصبح الكوكب عند ب

∴ المركز سار زاوية قدرها ١٨٠ - د د ر

والحقيق سار زاوية ١٨٠ - ف د ب

∴ الوسط - الحقيق = ف د ب - د د ر

= ر د ب + ف د د (١)

ويبد ذلك سار المركز من ر إلى ح حيث أصبح الكوكب عند ح

∴ المركز سار زاوية ر د د + د د ح

والحقيق سار زاوية ب د د + ف د ح

∴ الحقيق - الوسط = ب د د + ف د ح - ر د د - د د ح

= - ف د ح - د د ح - (ر د د - ب د د)

= - د د ح + ف د ح - (ب د د + ر د د)

= - د د ح - ب د د

لكن زاوية ح د ح جزء من زاوية ب د د (= ب د د)

والفرق = د د ح - ب د د = - ب د د ح (٢)

لكن التعديل الأول من (١) = ف د د + ر د د

= ف د د + ر د د

= ف د ب

∴ الفرق بين التعديلين = ف د ب - ب د د - ف د ب - ف د د - ب د د -

= - ف د د

(٢) ف : وتبين

(٣) ب ، ف : والباقى

(٤) ف : والباقى

(٥) سا : قدر ما - ونى ب : قدر ما به

(٦) سا : إذا

(٧) سا : ه ج أ

قوس أب ناقصة التعديل يمثل مازادت (١) تلك وهذا مما يسهل (٢) تناوله مما سلف لك .

والآن نرجع (٣) إلى الكتاب (٤) فنقول إنه استعمل ثلاثة (٥) كسوفات قديمة وثلاثة كسوفات (٦) حديثة استخرج فيها (٧) بطريق الهندسة مسير القمر في الاختلافات (٨) ، فأما القديمة فالأول منها قد كانت (٩) الشمس في وسط زمانه (١٠) المعلوم المقدار والوقت بالاسكندرية بالحقيقة على ما يوجه التاريخ في الحوت بالحقيقة (ك دل) ومعرفة هذا من التاريخ أنه كان مكتوبا بساعته (١١) ويومه وشهره وستته بأرض بابل والطول بين أرض (١٢) بابل والاسكندرية معروف فساعة ذلك الكسوف بالاسكندرية معلومة فحصل وسط الشمس لتلك الساعة بالاسكندرية لأن قياسه (١٣) بالنسبة إلى الاسكندرية ثم قوم .

وأما الكسوف الثاني (١٤) فالشمس كانت في وسط زمانه (١٥) بحسب ذلك القياس على ثلاثة عشر (١٦) جزءا ونصف وربع الحوت فيكون الشمس والقمر (١٧) تحركا (١٨) بعد الأدوار التامة بثلاثمائة (١٩) وتسعة وأربعين جزءا وخمس عشرة (٢٠) دقيقة

(١) سا	:	مازاد	(٢٢) ف	:	نجل
(٣) سا	:	د	:	فترجع	(٤) سا
(٥) سا	:	د	:	ثلاث	
(٦) سا	:	د	:	غير موجود	
(٧) سا	:	د	:	منها	
(٨) سا	:	د	:	الاختلاف	
(٩) سا	:	كان			
(١٠) سا	:	زمانها			
(١١) سا	:	ساعته			
(١٢) سا	:	د	:	غير موجود	
(١٣) سا	:	د	:	قياساته	
(١٤) سا	:	الباق			
(١٥) سا	:	زمانها			
(١٦) سا	:	غير واضح			
(١٧) سا	:	غير موجود			
(١٨) سا	:	ك	:	كا	
(١٩) م	:	سا	:	د	:
(٢٠) سا	:	د	:	د	:

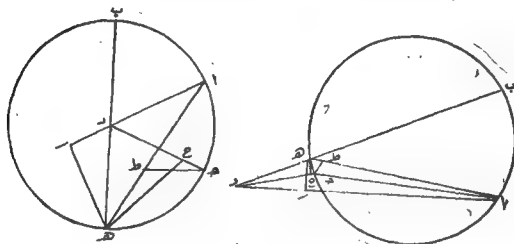
والمدة بينها بالتاريخ ثلاثمائة وأربعة وخمسين يوما ومن الساعات أما على الإطلاق فساعتان ونصف وأما من المعدلات بحسب اختلاف الأيام بلباليها فساعتان (١) ونصف جزء من خمسة عشر (٢) جزءا (٢) من ساعة . وأما الكسوف الثالث فالشمس كانت في وسط زمانه (٤) على ثلاثة أجزاء وربع بالتقريب من السنبلة فيكون الفضلة مائة وتسعة وستين (٥) جزءا وثلاثين (٦) دقيقة وكانت المدة (٧) (نحو) يوما (٨) وعشرون (٩) ساعة ونصف (١٠) مطلقة ومن المعدلات عشرين ساعة وخمس ساعة (١١) فيجب (١٢) أن تكون المدة الأولى قد زادت في الاختلاف قوسا مقدارها (١٣) ثلاثمائة وستة أجزاء وخمس وعشرون (١٤) دقيقة على رأى أبرخس وفى الطول ثلاثمائة وخمسة وأربعون جزءا وإحدى وخمسون (١٥) دقيقة وإذا علم مقدار (١٦) قوس الزيادة المقومة (١٧) ومقدار القوس الوسطى والفضل المعلوم بالرصد بينها وهو (١٨) التعديل الذى بحسب القسوى فى أنفسها الذى إما أن يكون قدر تفاضل ما بين تعديل الدرجتين وإما مجموع تعديل الدرجتين على ماسلف منا يبانه على الأصلين جميعا وإذا قايست من الموضع المعلوم بالرصد وبين الوسط الذى يجب فى تلك المدة خرج قوس التعديل من فلك الروج (ج ك د) زائدة وفى المدة

-
- (١) سا ، د : ساعتان
 - (٢) سا : خمسة عشر
 - (٣) سا : غير موجود
 - (٤) سا : زمانه
 - (٥) سا ، د : وستين
 - (٦) سا ، د : وثلاثون
 - (٧) سا : غير موجود
 - (٨) سا : غير موجود .
 - (٩) سا : غير واضح
 - (١٠) سا : غير موجود
 - (١١) (وخمس ساعة) : غير موجود فى سا
 - (١٢) سا ، د : فيجب إذن
 - (١٣) سا : مقدار
 - (١٤) سا ، د : وعشرين
 - (١٥) د : وخمسين
 - (١٦) سا : غير موجود
 - (١٧) ف : المقومة
 - (١٨) سا : هو

الثانية تكون الفضلة في الاختلاف (قن كو) (١) وفي الطول (قعر) والتعديل (لر) (٢) دقيقة ناقصة ورسم شكلا بين به جملة القوس التي يفصلها الخط الخارج من مركز البروج إما إلى نقطة (٣) القمر (٤) في فلك (٥) التدوير أو إلى نقطة القمر (٦) في الخارج المركز التقطان (٧) منها اللتان تليان البعد الأبعد من نقط (٨) الكسوفات الثلاثة وتفضل على القوس المرسومة بالنقط الثلاثة قوسا وبين أن مركز فلك (٩) التدوير في أصل التدوير (١٠) غير واقع إلا خارجا عن وتر هذه (١١) القوس المفصولة ثم توصل من ذلك (١٢) إلى أن استخراج نسبة (١٣) نصفي قطري الموافق والتدوير بعد أن نعرف في (١٤) في ذلك الشكل بعينه نسبة الخط الخارج من البصر إلى القمر من (١٤) حيث يقطع التدوير إلى تمامه الذي هو الوتر «يا» فليكن فلك موافق المركز وعليه فلك تدوير على مافي أحد (١٥) الأصلين والشكلين أو فلك خارج المركز كما في الثاني وليكن أ مكان القمر عند وسط الكسوف الأول وسار بعد الأدوار من أ في جهة ج حتى عاد إلى ب (١٦) ثم سار من ب بعد الأدوار حتى كان في الكسوف الثالث عند جو : أ ج ب و : ب أ معلومان على أصول (١٧) أبرخس (١٨) الذي لا يؤثر الخلاف اليسير الذي يظهر فيها تأثيرا

-
- (١) سا : قن لو
(٢) سا ، د : سبع وثلاثون
(٣) ف : غير موجود
(٤) سا : القسم
(٥) ف : غير موجود
(٦) سا : القسم
(٧) في هامش ب : [يعني إما فلك التدوير أو الخارج]
(٨) ف ، سا ، د : نقطة
(٩) سا : غير موجود
(١٠) [في أصل التدوير] : في هامش ف
(١١) سا ، د ، د : هذا
(١٢) سا : فلك
(١٣) ف : نسبة فضل
(١٤) سا ، د : غير موجود
(١٥) سا ، د ، د : إحدى
(١٦) في هامش ب : [في الكسوف الثاني]
(١٧) سا ، د : أصل
(١٨) سا : أبرخس

في هذه المدة يعتد به (١) فإذا كان قوس أ ج (٢) زائدة التعديل بمقدار (٣)
 (ح كد) فبقية أ ب إلى تمام الدور ناقصة التعديل (٤) بذلك المقدار (٥) وإذا
 كانت قوس ب أ ح ناقصة التعديل (لر) (٦) دقيقة فيكون قوس أ ج زائدة
 التعديل (٧) بقدر (٨) ما إذا (٩) أضيف قس (١٠) إلى ميلغ نقصان تعديل
 قوس ب أ وهو (ح كد) كان (١١) الفضل (١٢) بينها (١٣) جميعا شيئا يسيرا
 وهو (لر) (١٤) دقيقة فهو (١٥) بالجملة ثلاثة أجزاء وأربع وعشرون دقيقة
 الا سبعا وثلاثين (١٦) دقيقة * .



شكل (٨٣)

(٢) ما ، ا ح ب

- (١) ما : غير واضح
 (٢) ف : مقدار
 (٣) ما ، د : غير موجود
 (٤) ما ، د : التقدر
 (٥) ما ، د : يسع وثلاثين
 (٦) ما ، د : زائد
 (٧) ما : بد
 (٨) ما ، د : غير موجود
 (٩) ما ، د : في الهاشم - وفي ما ، د : غير موجود
 (١٠) ما ، د : بق - وفي هاشم ب : [بق النقصان منها]
 (١١) ما ، د : النقصان
 (١٢) ما ، د : منها
 (١٣) ما ، د : يسع وثلاثون
 (١٤) ما : فهي
 (١٥) ما ، د : وثلاثون
 (١٦) هنا تكرر لما سبق ثم حه من شكل (٨١) إلى دراسات من بعض الكسوفات المدروسة بامتياز

فقد علمت كمية (١) هذا الشكل (٢) ومثل (٣) ذلك (٤) نسبته فيعلم (٥)
 بالحساب أن زيادة (٦) تعديل أ ج يكون جزئين (٧) وسبعا وأربعين دقيقة وأن (٨)
 هذا إذا زيد عليه سبعا (٩) وثلاثين (١٠) دقيقة يبلغ ج كد ثم من البين أن الحضيض
 لا يكون على قوس ب أ ج إذ كانت (١١) قوس نقصان فهو إذن في البعد (١٢) الآخر
 فلينطلب مركز البروج وليكن (١٣) د فيقع في أصل التدوير خارجا وفي (١٤) أصل
 الخارج (١٥) داخلا واتصله بالنقط الثلاث كما في الشكلين بخطوط د ب ، ا د ج (١٦)
 ونخرج ب د في أصل الخارج إلى ه وفي أصل التدوير تكون (١٧) ه علامة تقاطع
 الأفلك وخط د ب (١٨) ومن ه على ج د عمود ه ج (١٩) وعلى أ د عمود (٢٠)

حاشي فك التدوير والمخرج المركز . في شكل (٨٢) نفرض نقطة ا وسط الكسوف الأول ونقطة ب وسط
 الكسوف الثاني حيث وصل إليها القمر عن طريق ه ، وأخيرا نقطة ه هي وسط الكسوف الثالث
 وقد ذكر إبراهيم أن القوسان ا ب ، ب ج ، ج د معلومان حيث قوس ا ب ه زائدة التعديل بمقدار

$$\begin{aligned} ٢٤' ٣'' - ا ب &= ناقصة التعديل بمقدار ٢٤' ٣'' \\ ٢٤' ٣'' - ب ج &= زائدة التعديل بمقدار ٢٤' ٣'' \\ ٢٤' ٣'' - ج د &= زائدة التعديل بمقدار ٢٤' ٣'' \end{aligned}$$

- (١) ب ، ف : لمية
- (٢) سا ، د : بشكل
- (٣) سا ، د : مثل
- (٤) سا : اك
- (٥) ف : فلك
- (٦) سا : غير موجود
- (٧) سا ، د : جزمان
- (٨) ب ، سا ، د : فإن
- (٩) ف ، سا ، د : سبع
- (١٠) ف : وثلاثون
- (١١) سا ، د : كان
- (١٢) ب : ألبض
- (١٣) [وليكن د] : غير موجود في ه
- (١٤) سا : في
- (١٥) سا : خطوط
- (١٦) سا : د ب ، د ا
- (١٧) ف : يكون - وفي سا ، د : ويكون
- (١٨) في حاشي ب : [ونصل ا ه ، ه ج]
- (١٩) سا : عموده ج
- (٢٠) سا : عموده

ه ر ومن ج على أ ه (١) عود ج ط وما يوتر (٢) ب أ في التدوير من فلك
البروج معلوم لأن القوسين يوتران زاوية واحدة (٣) وحى ج ك د فزاوية
ب د أ معلومة وفي الخارج أيضا ما يوترها (٤) من البروج وهو ما بين موضعي
الكسوفين (٥) معلوم فزاوية ب د أ معلومة وزاوية ر قائمة فزاويا (٦) مثلث
ر د ه معلومة النسبة (٧) وكذلك أضلاعه (٨) وزاوية ب ه أ (٩) معلومة
من قوس أ ب تبقى زاوية ه أ د (١٠) معلومة وزاوية ر قائمة فمثلث أ ه ر (١١)
معلوم نسب الأضلاع والزوايا ولأن قوس ب أ ج (١٢) معلومة فزاوية ب د ج
معلومة فزاوية ب د ج التي يوترها قوس التعديل في أصل التدوير معلومة وفي الخارج
من جهة البعد بين (١٣) المقومين نظيرتها (١٤) معلومة (١٥) تبقى د ه ح (١٦) هناك
معلومة أيضا و : ح قائمة فمثلث د ه ح (١٧) معلوم نسب الأضلاع والزوايا فإذا
نقعت زاوية ب ه ج (١٨) وزاوية ب د ج (١٩) المعلومتان (٢٠) بالقوس (٢١)

-
- (١) سا : ه
(٢) سا : يوتر
(٣) [لأن القوسين يوتران زاوية واحدة] : غير موجود في سا
(٤) سا : ما يوتره ب ا
(٥) سا : القوس - وفي هامش ب : : [عن القوس]
(٦) سا ، د : فاضلا
(٧) ف : بالنسبة
(٨) سا ، د : زوايا
(٩) سا ، : : ب ه ا ، ر قوس ب ه ا
(١٠) سا : د ه ر
(١١) سا : د ه ر
(١٢) سا : ب ا د
(١٣) ف : البعد بين
(١٤) ف : نظيرتها - وفي سا ، د : نظيرها
(١٥) سا ، د : معلوم
(١٦) سا : د ه ح - وفي هامش ب : : د ه ح
(١٧) ب بين السطرين : القائم الزاوية
(١٨) ف ، سا ، د : ب ه ا
(١٩) ف ، سا ، د : ب ه ا
(٢٠) ب : المعلومتين - وفي سا : المعلومين
(٢١) في هامش ب : أو بالعكس في الخارج

ويزاوية (١) ج ه د باقى القائمة بقيت زاوية ه ج ح (٢) معلومة
 وزاوية ج ح ه (٣) قائمة (٤) فيكون (٥) مثلث ج ه ح (٦) القائم
 الزاوية معلوم نسب الأضلاع والزوايا وذلك فى الأصلين جميعا وكذلك (٧) نعلم (٨)
 عن قريب نسب الأضلاع وزوايا مثلثى ط ج ه ، أ ج ط (٩) ويكون
 خط ا ج معلوم النسبة إلى سائر الخطوط المعلومة (١٠) لكنه معلوم النسبة إلى قطر
 الدائرة لأن قوس أ ج معلومة فوترها أ ج معلوم النسبة إلى (١١) القطر فيصير خط
 ج ه معلوم النسبة إلى القطر أيضا فقوس ج ه معلومة فجميع قوس (١٢) أ ج ه (١٣)
 معلومة (١٤) فوتر ب ه معلوم ومعلوم النسبة إلى سائر الخطوط وخرج
 خط ب ه (قير) (١٥) جزء ا و : (لر) (١٦) دقيقة و : (لب) ثانية (١٧)
 من أجزاء القطر فهو (١٨) أصغر من القطر فقوس ا ج ه (١٩) أصغر من نصف

-
- (١) سا : وزاوية
 (٢) ف : ه ح
 (٣) ف : ه ح
 (٤) [بقيت زاوية ه ح معلومة وزاوية ه ح قائمة] : غير موجود فى سا
 (٥) سا : لكن
 (٦) قائمة فيكون مثلث ه ح ح : فى هامش ف - وقى سا : ه ح
 (٧) سا : كذلك
 (٨) سا : يعلم
 (٩) فى هامش ب : [أما مثلث ط ج ه فزاوية ط ج ه والقائمة وطلع ه ه وأما مثلث
 ط ج ه فيضلع ا ه وهو الباقي من ا ه بعد ط ه ويطلع ه ط والقائمة]
 (١٠) سا : غير موجود
 (١١) [قطر الدائرة لأن قوس ا ج معلومة فوترها ا ج معلوم للنسبة إلى] : غير موجود فى سا
 (١٢) سا : وتر
 (١٣) سا : ه ح ، ه ح
 (١٤) سا : معلوم
 (١٥) سا ، د : مائة وسبعة عشر
 (١٦) سا ، د : وسبعا وثلاثين
 (١٧) [و : (لب) ثانية] : غير موجود فى سا ، د
 (١٨) ف : وهو
 (١٩) سا : ه ح - ه ح

دائرة فمركز فلك التدوير يقع (١) خارجا عن قوس (٢) أ ج هـ (٣)*

« ب » فليكن مركز فلك (٤) التدوير نقطة ك ويخرج د م ك (٥) إلى ل و : ل (٦) أوج و : م حضيبض و : د ب المعلوم في ده (٧) المعلوم مثل د ل (٨)

(١) س : يرتفع (٢) [من قوس] غير موجود في س

(٣) س : ب : ج : د

(٥) تابع دراسة الكسوفات المعروفة : في الكسوفات الثلاث القديمة التي شرحتها سابقا تبين أن الحضيبض لا يقع على القوس ب هـ أي أن مركز التدوير أو مركز الخارج يقع خارج القطعة الصغرى ب هـ د

ولنعين القوس ب هـ د ، لدينا في شكل (٨٣) الأقواس ب هـ د ، ب هـ د ، ب هـ د معلومة والزوايا التي تقابلها عند مركز فلك البروج أي التماثل وهي زوايا ب د هـ ، د هـ ب وكذلك الزوايا التي تقابلها عند محيط التدوير أو عند محيط الخارج وهي زوايا ب هـ د ، هـ د ب

نصل د فيقطع المحيط في نقطة دونزل الأعمدة هـ ر على د ، ح ط على هـ ، د ح على د - ب : زاوية ب هـ د معلومة ، ب هـ د معلومة

ب : زاوية هـ د ب معلومة ب : هـ د = ٩٠ - ب هـ د معلومة

ومن معرفة زاوية ب هـ د نعرف زاوية هـ د ب = ٩٠ - ب هـ د

ومن زاوية هـ د ب نجد ب هـ د = ١٨٠ - هـ د ب

لكن ب هـ د + هـ د ب = معلومة

ب : ب هـ د - (ب هـ د + هـ د ب) = معلومة

وبالمثل يمكن معرفة عناصر المثلثين ط هـ د ، هـ د ط

ب : النسبة $\frac{ب هـ د}{هـ د ب}$ يمكن تعيينها

لكن النسبة $\frac{ب هـ د}{نصف قطر الدائرة}$ معلومة

ب : $\frac{ب هـ د}{نصف قطر الدائرة}$ تصبح معلومة

أي أنه يمكن إيجاد القوس ب هـ د

ب : القوس ب هـ د وبالتالي القوس ب هـ د معلومة

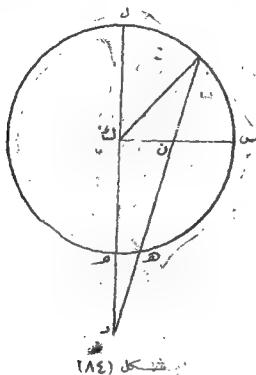
ومن أبعاد الكسوفات الثلاث بين أن القوس ب هـ د أصغر من نصف دائرة

(٤) س : د : غير موجود (٥) س : ل : م : ك

(٦) س : د : [ف : ل] (٧) س : د : ب

(٨) ف : د : ل : د م

في د م لأن كل واحد منهما مساو لمربع الماس (١) لكنه إذا زيد على د ل
في د م - ك المعلوم في نفسه عما يعلم به كان ك د في نفسه معلوما و : ك د (٢)
معلوم فيصير د ل معلوما أيضا وقد خرج بالحساب نسبة ك م إلى ك د (٣)
كنسبة (ه ي) إلى (س) وليخرج (٤) من ك إلى ب ه عود ك ن (٥) إلى
س ينصف (٦) قوس ب ه ووتر ب ه فنعرف (٧) سريعا زوايا مثلث
ك ن د (٨) من علمك بمقدار (٩) ك د ، ن د (١٠) وقائمة (١١) ن (١٢)



- (۱) [لأن كل واحد منهما مسار لمربع الماس] : غير موجود في س
(۲) س ، د : [ف : ل د]
(۳) ف : ح د
(۴) س ، د : فليخرج
(۵) ف ، س ، د : ل د ر
(۶) س : نصف
(۷) س : قصير
(۸) ف ، س ، د : ل د ر
(۹) س : مقدار
(۱۰) ف : ل د د ن د - وقي س : ل د د ن د
(۱۱) س : زاوية قائمة
(۱۲) ف : ر - وقي س : غير موجود

ثلاثة (١) كسوفات حديثة كان منزل الشمس في الأول منها على (يجه) (٢) من الثور والقمر في مقابلتها (٣) في العقرب والثاني على (كه ي) (٤) من الميزان والقمر في مقابلتها (٥) من الحمل وفي الثالث على (يده) (٦) من الحوت والقمر في مقابلتها (٧) من السنبلة (٨) وبين الكسوف الأول والثاني ستة مصرية واثانة (٩) وستة وستون يوما ومن الساعات المعدلة ثلاث (١٠) وعشرون ساعة ونصف ونحن ساعة إذ (١١) كانت المطلقة ثلاثا (١٢) وعشرين (١٣) ساعة (١٤) ونصف (١٥) وربع ساعة والقوس الفاضلة (١٦)

لكن د ب ، د ه معلومان وكذلك ل م نصف قطر التصوير

٠. يمكن معرفة قيمة د ل ومه د ل

في المثلث القائم الزاوية ل د د : ل د معلوم ، د د = د ه + ه د معلوم

٠. يمكن معرفة زاوية د ل د

وبالمثل في المثلث ل د ب نعرف زاوية د ل ب

من ذلك يمكن معرفة زاوية د ل ب

ومنها نستنتج زاوية ب ل ل وهي بعد القمر عن الأوج في الكسوف الثاني

وكذلك نعرف زاوية ل د ب وهي التبدل وقد كانت = ٥٩°

ولما كانت الشمس في تلك اللحظة عند درجة ٤٥° ١٣ في برج الحوت

٠. وضع القمر المبدل (المرئي) كان على بعد ستة أبراج من موضع الشمس

لأنه كان عند درجة ٤٥° ١٣ في برج السنبلة

٠. وسط القمر = الموضع المرئي + التبدل

= ٤٥° ١٣ + ٥٩° = ٤٤° ١٤ في برج السنبلة

(١) سا : ثلاثة

(٢) ب : يجه

(٣) ف : مقابلها - وفي سا : مقابلها

(٤) سا : ل ي

(٥) سا : مقابلها

(٦) في حاشي ه : يه يب

(٧) سا : مقابلها

(٨) [في العقرب والثاني على (ل ي) من الميزان والقمر في مقابلتها من الحمل وفي الثالث على

(يد ه) من الحوت والقمر في مقابلتها من السنبلة] في حاشي سا

(٩) سا : غير موجود - (٢٠) ف : ثلث - وفي سا : د : ثلاثة

(١٢) سا : وإذا (١٢) ب ، سا ، د : ثلاثة

(١٤) سا ، د : غير موجود

(١٦) ف : الناضل

(١٣) ه : وعشرون

(١٥) سا : وهما

بالوسط (د قسا نه) (١) وبين الثاني والثالث سنة (٢) واحدة مصرية (٣) ومائة (٤) وصيغة ثلاثون يوما ومن الساعات المعدلة خمس ساعات ونصف إذ (٥) كانت المستوية المطلقة خمس ساعات والقوس الفاصلة بالوسط (قلعج نه) (٦) فيكون التعديل في الكسوف الثاني (ر م ب) ناقصا لأن وسط القمر في تلك المدة (قسط ل ر) بعد الدورات وهذا يزيد على المعدل (٧) كان بهذا القدر لكن (٨) فضلة قوس اختلافه بعد العودات (٩) يكون (في كا) (١٠) فيكون هذا المقدار يوتر ذلك المقدار من التعديل من فلك البروج ويكون التعديل في الكسوف الثالث (١١) (أكا) زائلا لأن الوسط بعد الأدوار (قارلد) (١٢) وهذا يزيد (١٣) على المعدل الذي كان هذا المقدار (١٤) ولأن القوس الباقية بعد الأدوار من مسير الاختلاف يكون في (١٥) هذه المدة (فالو) فيكون (١٦) هذا المقدار يوتر (١٧) من فلك البروج هذا القدر من التعديل .

(١) سا ، د : قسا به

(٢) سا : سه

(٣) سا : مصرية

(٤) سا : غير موجود

(٥) سا : إذا

(٦) ف ، سا ، د : قلعج به

(٧) في حاشي : التي

(٨) سا : ولكن

(٩) سا ، د : العود

(١٠) سا : ق ل ا

(١١) سا : غير موجود

(١٢) سا ، د : ق ل ر

(١٣) سا : يزيد

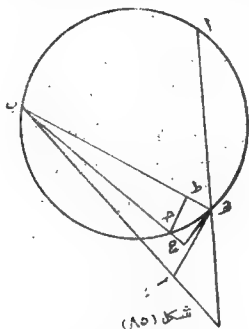
(١٤) سا ، د : القدر

(١٥) سا : غير موجود

(١٦) ف : يكون

(١٧) سا : يوتر

« ١٢ » فإذا علمنا هذه الكسوفات الثلاثة شكلاً كما علمنا لليلة الأول يتبين (١) من ذلك أنه قوس a ب ج هـ أعظم من نصف دائرة وأن مركز التدوير يقع فيها وذلك لأن نسب الخطوط والزوايا تعلم عن قريب فيظهر مقلدان قوس ج هـ ب ج هـ



ب ه ، ب أوتين (٢) من (٣) قبل ذلك أن الأوج في قوس ب أ وذلك لأن قوس
أ ب نقصت (د م ب) وهي (ي كا) (٤) وقوس ب ج تزيد تعديل (ا كا)
وهي (قالو) فيجب أن تكون قوس ج ه أ تزيد (٥) الأجزاء الباقية (٦)
وهي (وكا) قوس ب ج وقوس ج ه أ (٧) كل واحدة منهما قوس زيادة
فليس عليهما (٨) الأوج فيبقى على أ ب وخط أ ه خرج بالحساب (فح م ب) (٩) (١٠)

- (۱) ف ، سا ، د : تین

(۲) ف : وین

(۳) ما : غیر موجود

(۴) س : ف کا

(•) ل : فزیہ

(٦) س : باقية .

(٧) [تزيد الأجزاء الباقية وهي (وكا) ففوس ف - وفوس - ه] : في هامش ب

(۹) س : علی

(۱۰) سا، د : مع م پر

(٥) دراسة كسوفات معاصرة لابن سينا : أخذ ابن سينا أرصاد ثلاث كسوفات قمرية معاصرة

له و ناقشها مثل ما ناقش الكسوفات الثلاث القديمة

بعد شكل الثلاثة (١) الكسوفات الأول على هذه الصورة مقدار خطك م من
ك د وفرج بالحساب (هـ يد) من (مس) وقد يمكن أن يبين مقدار قوس أ ل بمثل
ذلك الشكل (٢) على هذه الصورة وقد خرج بالحساب (مه مع) (٣) فيبقى
قوس أ ب (٤) وهو بعد القمري الكسوف الثاني (٥) (سد لح) (٦) إذ كان قوس
أ ب هي (في كا) ويبقى زاوية ل د ب وهي التي تنقص عن المسير الوسط
(د ك) فقد كان وسط القمر (٧) عند ذلك على تسع (٨) وعشرين درجة (٩)
وثلاثين دقيقة (١٠) من الحمل إذ كان حاصله على الحقيقة كان (كه ي) (١١)
من الحمل وهي مثل أجزاء حاصل الشمس (١٢) من الميزان (١٣) (*).

-
- (١) ب : الثلاث
(٢) س : غير موجود
(٣) ف : ٥٠ به
(٤) س : ل هـ
(٥) ف : والثاني
(٦) س : هـ اح
(٧) س : الشمس
(٨) ب ، س ، د : تسعة
(٩) س ، د : جزءاً
(١٠) س ، د : [ونصف] بدلاً من [وثلاثين دقيقة]
(١١) ف : كلى
(١٢) ف : غير واضح
(١٣) [إذ كان حاصله على الحقيقة كان (كه ي) من الحمل وهي مثل أجزاء حاصل الشمس
من الميزان] : غير موجود في س ، د ،
(هـ) يمين وسط القمر عند الكسوف الثاني في شكل (٨٦) يشبه بشكل (٨٤) فك التصوير هو
ل ل م ، مركز البروج نقطة د ، والمستقيم د ل يقطع المحيط في نقطة هـ ، والمستقيم د م ل ل
المار بمركز التصوير ل و مركز البروج د يقطع المحيط في نقطة الأوج ل والخضيس م .
نزل السواد ل ل ن س على د ل ل يقطعه في ن و يقطع المحيط في س
وباتباع نفس الخطوات السابقة امتنع ابن سينا أن :
وسط القمري الكسوف الثاني كان عند ٢٩° ٣٠' من الحمل

فصل

في تصحيح حركات القمر المستوية في الطول وفي الاختلاف (١)

ي بدءه فإذا قد تبين هذا فلنصح وسط القمر واختلافه وذلك بمهل (٢)
 بأن نوحّد المدة بين الكسوفات القديمة والحديثة مثلاً (٣) بين الكسوف الثاني من القديمة
 وبين (٤) الكسوف الثاني (٥) منه الحظيفة فتكون المدة ثمانمائة (٦) سنة
 وأربعاً (٧) وخمسين (٨) سنة مصرية وثلاثاً (٩) وسبعين (١٠) يوماً ومن
 الساعات (١١) المعدلة ثلاثاً (١٢) وعشرين ساعة وثلاث (١٣) ساعة (١٤) لأنها
 من الاستوائيه المطلقة ثلاثاً (١٥) وعشرون ونصف وثلاث (١٦) وفي هذه المدة قد كان
 زاد على الأدوار في الطول (ركد مو) (١٧) وفي الاختلاف (مب لا) (١٨)
 فوافق ما توجه الأصول المتقدمة في الأوله وخالف في الاختلاف (١٩) بفضل (٢٠)

-
- (١) [فصل في تصحيح حركات القمر المستوية في الطول وفي الاختلاف] : غير موجود في د ، د
 (٢) سا : مهمل
 (٣) ف : غير واضح
 (٤) سا : [و : س]
 (٥) [من القديمة وبين الكسوف الثاني] : في هامش د
 (٦) ف : غير واضح
 (٧) سا : وأربعة
 (٨) سا ، د : وعشرين
 (٩) سا ، د : وثلاثة
 (١٠) سا : ولخمسين
 (١١) ف : غير واضح
 (١٢) ب : ثلاث - وفي سا ، د : ثلاثة
 (١٣) سا ، د : وثلاثاً
 (١٤) ب : سا ، د : غير موجود
 (١٥) ف : غير واضح - وفي سا ، د : ثلاث
 (١٦) [ونصف وثلاث] : غير موجود في سا ، د
 (١٧) سا : ركد مو
 (١٨) ف : يب لا - وفي سا ، د : يا يه
 (١٩) في هامش ب : [إذا هو أنقص تسعة عشر]
 (٢٠) سا ، د : أنقص

إبرئحس إذ شكأن من رأيه أن القمر يمنع تلكه الخاص به سبائه وأحسنين مرة بالثقرين
ويمسح دائرة الظل التي تلى البعد الأوسط في الاتصاليين مرتين ونصفا. وكذا (١) إذا
فرضنا ذلك وعرفنا (٢) مقدار العرض أمكننا أن نحكم بمقادير الكسوفات الجزئية
بأن نتعرف الحسود التي إذا جاوزها القمر دخل في الكسوف في معرفتنا ذلك قال
وكنا نتوصل من ذلك إلى أن نستخرج وسط حركاته في العرض بأن نتعرف مقدار
الكسوفات (٣) في وسط زمانه فتعرف عرضه في وسط زمان ذلك الكسوف عند
عقدة معينة ثم نستخرج مسير العرض بأن نأخذ مدة ما بين (٤) كسوفات متساوية
الإظلام معلومة العروض بسبب قدر الإظلام معلومة الطول فنستخرج (٥)
بالطريق (٦) الذي أشرنا إليه من استخراج فضل التعديل من المسير المعدل المرصود مسير
الوسط فكنا نعرف الحاصل في العرض بالوسط والقوس الفاضلة بعلء الأذوار قال
وأما الآن فقد استعملنا طرقا أعظم وأشرف من تلك بها غنية عن استعمال تلك الأصول
فلما توصلنا بها (٧) إلى (٨) تحقق الوسط في العرض بأن لنا من ذلك ما كنا نريده (٩)
فعدنا وأصلحنا (١٠) المسير في العرض الذي كان معنا وعدنا من ذلك فأصلحنا (١١)
تلك الأصول ووقفنا على فسادها وأما الطريق الذي سلكناه فهو (١٢) أنا (١٣) نأخذ
مدة ما بين (١٤) كسوفات متشابهة في مقدار الإظلام وفي زمان (١٥) المكث وفي

-
- (١) سا ، د : قلنا
(٢) سا ، د : وعرف
(٣) سا ، د : الكسوف
(٤) سا : بين
(٥) سا : فلنستخرج
(٦) ف : بالطرق
(٧) سا : غير موجود
(٨) سا ، د : أن
(٩) سا ، د : نعلمه
(١٠) ف : فأصلحنا
(١١) ب ، سا ، د : وأصلحنا
(١٢) سا ، د : غير موجود
(١٣) سا ، د : فأنا
(١٤) سا : بين
(١٥) سا ، د : زمن

الجهة (١) فإن قلنا أن نلتجئها (٢) عند عقدة واحدة فعلنا وإلا أخذناها (٣) عند عقدتين ونحن نعلم أنه إذا كان الكسوف بهذه الصفات يكون قد عاد القمر إلى (٤) عرضه بعينه لأنه لا يمكن (٥) أن تتشابه (٦) الكسوفات (٧) إلا والتشابه في الظل بقدر واحد إلا أن يكون أحد الكسوفين والقمر في موضع من الظل أقرب إلى الأرض فتكون دائرة الظل هناك أوسع وفي الآخر بخلاف ذلك فإنه إذا كان كذلك انكشف فلك (٨) المقتدر من الانكشاف في الأقرب (٩) منها وعرضه أي (١٠) بعده عن فلك البروج ذلك العرض ولم ينكشف من الثاني الأبعد إلا (١١) إذا صار عرضه أقل لكن إذا اتفق أن يكون مثل هذا لم يكن زمانا (١٢) المكث متساويين (١٣) ولا (١٤) زمانا (١٥) ما بين الابتداء والانجلاء فإذا تساوى الزمانان (١٦) مع تشابه الإطلام علم أن الكسوفين كانا عند قطع (١٧) واحد بعينه بالتقريب فكانا عند عرض واحد بعينه قال وأحد الاعتبارات التي اعتبرناها كان لنا من كسوفين متشابهين عند عقدة واحدة في (١٨) جهة (١٩) واحدة أما العقدة فالذنب وأما الجهة فالجنوب (٢٠) وأما المقدار فمسند القطر وهو أصعبان الأول منها مرصود ببابل

(٢) ف : ناهله

- (١) سا : الجهة
(٢) سا ، د : أخذنا
(٣) سا : فك
(٤) سا ، د : قد
(٥) سا : يتشابه
(٦) سا : الكسوفات
(٧) سا : وذلك
(٨) ف : الأرض
(٩) سا : إل
(١٠) ف : غير موجود
(١١) سا : زمان
(١٢) سا : متساويان
(١٣) سا : لا
(١٤) سا : زمان
(١٥) سا : الزمان
(١٦) ب : القطع
(١٧) سا ، د : غير موجود
(١٨) سا ، د : وجهة
(١٩) سا : فالجنوب أي تلك الجهة

[illegible]

- (۱) سا ، د : والاخر
 (۲) پ ، سا ، د : وبعده
 (۳) سا ، د : عشر
 (۴) ب : واحد
 (۵) پ ، سا ، د : من
 (۶) ف : دپایه -- وفی سا : دیایدیه
 (۷) پ ، سا ، د : وثلاثة
 (۸) سا : بالوسط
 (۹) پ ، سا ، د : وثلاثة
 (۱۰) ف : التصليلات
 (۱۱) ف : تریبا
 (۱۲) سا ، د : قسم
 (۱۳) پ ، سا ، د : الوسط
 (۱۴) سا : غیر واضح
 (۱۵) سا : مبلغ
 (۱۶) سا ، د : عین الحقیقہ
 (۱۷) ما : غیر موجود .

العرض (بجـ ، لطـ مع نو لـ) (١) واستظهر بطلميوس بكسوفين آخرين اتفاقاً في كل شيء إلا أن أحدهما كان عند (٢) عقدة غير التي كان فيها الآخر وأولهما أحد الكسوفات القديمة الثلاثة البابلية وكان (٣) عند الرأس والآخر (٤) عند الذنب وكلاهما جنوبيان أي الإطلام إلى الجنوب فيه (٥) في (٦) التقدير (٧) ربع القطر وهو ثلاث (٨) أصابع ٤ به ٩ ورسم (٩) لمعرفة (١٠) ذلك شكلاً بأن عمل دائرة أ ب ج (١١) للمائل وقطرها (١٢) أ ج و : أ (١٣) هو الرأس ، ج هو الذنب والنهاية الشمالية ب والقمر في الكسوف الأول منهما (١٤) على د لأنه إذا كان الكسوف في جهة الجنوب يكون مركز القمر من فلك البروج إلى جهة (١٥) الشمال والثاني منهما على هـ ولا محالة أن أ د ، ج هـ (١٦) متساويان وإن لم يعلما بعد وإذا حسب من التاريخ الذي للتجهيلات وعلم وسط القمر فيها في الطول واختلافه أوجب اختلاف أنه كان في الأول منهما بعده من الأوج في التدوير (بب كد) فعلم أن تعديله كم هو أن مقامه المائل (١٧) كان أقل من الوسط يتسع (١٨) وخمسين دقيقة وهي

(١) ف : بجـ مع لطـ مع نو لـ - وفي سا : بجـ مع لطـ مع نو لـ

(٢) سا : في

(٣) سا ، د : وكانت

(٤) سا : والآخر

(٥) سا ، د : غير موجود

(٦) سا ، د : وفي

(٧) سا ، د : المقطار

(٨) ب ، سا ، د : ثلاثة

(٩) سا ، د : رسم

(١٠) سا : معرفة

(١١) سا : أ ب ج

(١٢) سا : وقطر

(١٣) ف : [أ ب ج : أ]

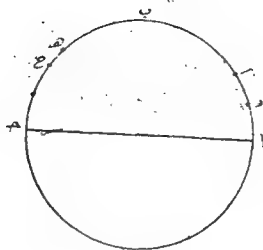
(١٤) سا : منها

(١٥) سا ، د : غير موجود

(١٦) سا ، د : أ ب ج ، أ ب ج

(١٧) سا : غير موجود

(١٨) سا : بأقل من ربع



شكل (٨٧)

تعديله أيضا وكان (١) بعده من الأوج في الثاني (ب مد) فكان تعديله ناقصا أيضا (٢) ثلاث (٣) عشرة (٤) دقيقة فليكن وسط القمر في الأول مبوا نقطة ر حتى يكون د ر (٥) تعديلا ناقصا وفي الثاني عند نقطة ح حتى يكون هـ ج تعديلا ناقصا أيضا (٦) وهما معلوما القمر ولما كانت المدة بين الكسوفين معلومة وهي ملتبا (٧) سنة وثمانى عشرة (٨) ستة مصرية وثلاثمائة وتسعة (٩) أيام وثلاث (١٠) وعشرين ساعة (١١) وجزء من اثني عشر جزوا من ساعة استوائية فتكون القوس الفاصلة على الأدوار في سير القمر الدورى الطولانى بالوسط معلومة وهي قوس د ح (١٢) ونخرج بالحساب

-
- (١) سا ، د : فكان
 - (٢) ما ، د : غير موجود
 - (٣) ب ، سا ، د : ثلاثة
 - (٤) سا ، د : عشر
 - (٥) سا : د ر ١
 - (٦) سا ، د : غير موجود
 - (٧) ب : ما قى
 - (٨) سا ، د : وثمان عشر
 - (٩) سا : وسبعة
 - (١٠) ب : وثلاثا
 - (١١) [معلومة] وهي ملتبا سنة وثمان عشر سنة مصرية وثلاثمائة وسبعة أيام وثلاث وعشرين ساعة [في هامش سا
 - (١٢) سا ، د : د ح معلومة

مائه وستون (١) جزءاً وأربع (٢) دقائق تزيد (٣) عليه تعديل الكسوف الأول ونقص منه تعديل الكسوف الثاني فما اجتمع حتى يكون قوس د ه معلومة فما اجتمع نقصه (٤) من نصف دائرة فما بقي فنصفه (٥) فيكون أحد نصفيه قوس أ د والثاني قوس ج ه إذ (٦) كان البعد عن العقدين واحداً ونجران بالحساب (ط له) (٥)

(١) ف : وسين

(٢) سا : ورابع

(٣) سا ، د : لتزيد

(٤) ف : غير موجود

(٥) سا : نقصه

(٦) سا : إذا

(٥) يبين بعد القمر من العقدة عند الكسوف : ذكر ابن سينا أن بطليموس اختار لذلك كسوفان متشابهان أحدهما قديم والآخر معاصر وكان موضع الأول بالقرب من الرأس والثاني بالقرب من الذنب وهما متشابهان في جميع عناصر الكسوف ، وكان الجزء المظلم في وسط الكسوف في كل منهما ناحية الجنوب تفي شكل (٨٧) ليكن Γ ه دائرة المائل أي التي تمثل مسار القمر مائلاً على البروج ، وليكن Γ ه الرأس والذنب ، ونقطة Γ هي النهاية الشمالية .

• الجزء المظلم كان في اتجاه الجنوب

• الشمس كانت إلى الجنوب أي أن القمر في الحالتين كان إلى الشمال .

نفرض موضعاً القمر كانا د ه

• Γ د ه د ه

المطلوب زين تبة Γ د أو د ه

من تاريخ حاصل القمر في كل كسوف (أي حصوله في وسط الكسوف) يمكن معرفة وسط القمر في طول (Mean Longitude) . وكذلك زاوية الاعتلاف وبالتالي بعده عن الأوج في التنبؤ وكانت النتيجة :

البعد عن الأوج في الكسوف الأول = $24^\circ 12'$

التعديل في هذا الموضع = $09'$

البعد عن الأوج في الكسوف الثاني = $24^\circ 2'$

التعديل في هذا الموضع = $3'$

• نقطتا د ه هما الموضعان المرتبان (أو المتوسمان) فلنفرض أن الموضعين الأوسطين هما د ه حيث د خارج Γ د ه واقعة على Γ يكون التعديلان ناقصين

وحيث د ه = $09'$ ، د ه = $13'$

والآن من تاريخي الكسوفين يمكن إيجاد القوس د ه وهي الفرق بين الموضعين الأوسطين

ساعة ٢٣ ٢٠٩ ٢١٨

فالفتره بين الكسوفين = $23\frac{1}{2}$

ويعلم قوساً أ ن : ح اللذان (١) للوسط (٢) فهما جميعاً ويعلم بعدهما من
النهاية الشمالية ونقطة الوسط واستخرج من ذلك حاصل القمر في عرضه لتاريخ
بختصر (٣) ثم وضع (٤) جدولاً للتعديل الأول تتفاضل فيه الدرج من الاختلاف
بست درج (٥) ست درج وثلاث درج ثلاث درج في صفتين (٦) ووضع
بإزائها من الفضل كما وضع للشمس ثم وضع (٧) في الصف الثالث أجزاء
التعديل للزيادة والنقصان على أنه (٨) كم يخص درجة من التعديل في كل ما بين
ست درج والأمر في أنه متى يجب أن يزداد أو ينقص (٩) التعديل ظاهر .

فصل

في أن الخلاف الذي وقع لإبرخس في مقدار الاختلاف
لم يكن من الأصول التي عمل عليها بل من الحساب (١٠)
ثم أخذ يبين السبب في الخطأ الذي (١١) وقع (١٢)

ثانية	دقيقة	ساعة	يوم
لكن الشجر الأوسط = ٣٠,٧	٤٤	١٢	٢٧,٥٣٠٩ + ٠٠١٣ = ٢٧
∴ الحركة الوسطى للقمر في اليوم = ١٣,٠٧٦٢ ١٣٧٤			
∴ الفترة بين الكسوفين تحلى ٢٩٠٣ دورة كاملة + ١٦٠,٠٦٦٧			
∴ القوس ر ج = ١٦٠,٠٦٦٧ = ١٦٠ ° ٤'			
لكن د د = ر ج + د ر - د د = ١٦٠ ° ٤' + ١٦٠ ° ٥٩' - ١٣' = ١٦٠ ° ٥٠'			
∴ د د = د د - د د = ١٨٠ - ٥٥ = ١٢٥ = $\frac{١٢٥}{٢} = ٦٢ \frac{١}{٢}$ = ٦٢ ° ٣٥'			

(١) ب ، سا ، د : اللذين

(٢) سا : الوسط

(٣) ف : بخت نصر

(٤) [ونقطة الوسط واستخرج من ذلك حاصل القمر في عرضه لتاريخ بختصر ثم وضع] :

غير موجود في سا

(٥) [بست درج] : في هامش ف

(٦) [وثلاث درج ثلاث درج في صفتين] : غير موجود في سا

(٧) سا : يضع

(٨) [حل أنه] : في هامش ف

(٩) سا : وينقص

(١٠) [فصل في أن الخلاف الذي وقع لإبرخس في مقدار الاختلاف لم يكن من الأصول التي

عمل عليها بل من الحساب] : غير موجود في سا ، د

(١١) ب : غير موجود

(١٢) ب : الواقع

لأبرخس (١) في مقدار سير الاختلاف وفي مقدار نسبة نصف قطر التلوير إلى نصف قطر الحامل إذ كان على أصله يجب أن تكون النسبة على أصل الخروج نسبة سنة (٢) وربع إلى ستين (٣) وفي أصل التلوير نسبة أربع درج وست (٤) وأربعين دقيقة إلى ستين فتختلف لذلك غاية التعديل (٥) لأنه في الأول يبلغ (هـ مط) وفي الثاني (دلد) والذي يحقق على مذهب بطليموس فيها جميعاً أن النسبة نسبة (هـ به) (٦) إلى (س) وغاية الفصل خمسة أجزاء (٧) وذكر (٨) أن ذلك لم يقع له من جهة الخطأ في الأصول بل من الخطأ في الحساب ثم بين وجهه ذلك وقال (٩) إنه لم يلزم أمراً واحداً (١٠) بل أموراً مختلفة وكسوفات وقع فيها الخطأ إما في نفس الرصد وإما في مدة التحصيل والتاريخ قال فمن ذلك ثلاث (١١) كسوفات محمولة (١٢) من يابل أخذها أبرخس وعمل عليها وأخذ (١٣) أولها وعرف تاريخه ومدة ما بينه وبين تاريخ التحصيلات والزمان الذي يختلف به بابل والأسكندرية حتى تعلم أنه متى كان وسطه بالأسكندرية وعدل الساعات فعرف من ذلك موضعه الوسط والمعدل وفعل كذلك بالكسوف الثاني من تحصيل العدة بينها وكذلك فعل بالثالث فوجد أبرخس (١٤) عرض له الغلط في ساعات المدة بين الكسوف الأول والثاني إذ كانت في التحقيق زائدة على عدة الأيام (١٥) بثلاثة أخماس ساعة (١٦) وأخذ (١٧) أبرخس

-
- (١) سا : لانرجس
 (٢) ف : ستين
 (٣) سا : د
 (٤) سا : د : وست
 (٥) سا : لتعديل
 (٦) سا : د : د : د
 (٧) سا : غير موجود
 (٨) سا : فذكر
 (٩) سا : قال
 (١٠) في هامش ب : [لم يكن من أمر واحد بل أمور مختلفة]
 (١١) سا : د : ثلاثة
 (١٢) ف : محمولة بل
 (١٣) سا : واحداً
 (١٤) سا : انرجس
 (١٥) في هامش ب : [بنصف وربع شيء وأخذ أبرخس أنها زائدة بثلاثة أخماس وأما سير الشمس]
 (١٦) سا : د : [بنصف وربع شيء] بدلا من [بثلاثة أخماس ساعة]
 (١٧) ف : واحة

أنها زائدة بنصف وربع ساعة (١) بمسير (٢) الشمس وكانت القوس الزائدة في التحقيق (قمة كح) (٣) وعند أبرخس (٤) (قعب يب ل) (٥) وكذلك (٦) عرض له الغلط في ساعات المدة بين الثاني والثالث إذ كانت في التحقيق زائدة بساعتين وعند أبرخس (٧) بساعة وثلثين وأما القوس الزائدة فكانت عند التحقيق (قمة مد) وعند أبرخس (قمة رن) (٨) ثم تعقب حال كسوفات ثلاثة أخرى اعتبرها أبرخس وذكر أنها رصدت بأسكندرية (٩) مثل ذلك الاعتبار ووجد (١٠) المدة بين الأول والثاني في التحقيق مائة وثمانية (١١) وسبعين يوما وست ساعات ونصفا وثلثا (١٢) مستوية ومن أجزاء مسير الشمس (قبا يا) (١٣) وعند أبرخس (١٤) المدة مائة وثمانية (١٥) وسبعون (١٦) يوما وست ساعات ومن الأجزاء (١٧) (قف ك) ووجد المدة بين الثاني والثالث في التحقيق مائة وستة وسبعين (١٨) يوما وخمسي (١٩) ساعة وأجزاء قوس الزيادة (قصح نه) (٢٠) وعند أبرخس المدة مائة وستة وسبعون (٢١) يوما وساعة وثلث (٢٢) استوائية والأجزاء (قصح لح) (٢٣) فهلما السبب ما وقع له الغلط (٢٤) :

-
- (١) سا ، د : [بلاطة أحاس] بدلا من [بنصف وربع ساعة]
(٢) سا : لمسير
(٣) سا : قمة يب ن
(٤) سا : الأرجس
(٥) سا : قمة كح
(٦) سا : وذلك
(٧) سا : الأرجس
(٨) ف : قمة زر - وق : سا : قمة رد
(٩) سا ، د : بالإسكندرية
(١٠) سا : فوجد
(١١) ف : غير واضح
(١٢) ف ، سا ، د : قف يا
(١٣) سا : الأرجس
(١٤) ف : غير واضح
(١٥) سا : وقسمون - وق : هاشم : [وقسمون]
(١٦) سا : الآخر
(١٧) سا : وقسمين
(١٨) سا : وقسمين
(١٩) ف : قصح يه - وق : سا : قصح يح
(٢٠) ف : هاشم ب [وقسمون] - وق : سا : غير واضح
(٢١) سا : غير موجود
(٢٢) سا : قصح يه
(٢٣) سا ، د : واقف هاشم الصواب وهو المشكوك على العدد

المقالة الخامسة
في تحقيق أحوال القمر

المقالة الخامسة (١)

في تحقيق أحوال القمر

فصل (٢)

في صفة آلة تقاس بها الكواكب (٢)

قال الذي يحتاج إليه في تحقيق أحوال القمر لاتصاله من (٤) المقارنة والمقابلة وأوقات الكسوفات هو التعديل الأول فإن التعديل الأول ومعرفته كافية (٥) في ذلك وأما في سائر التفسيرات الجزئية فلا يكتفى بذلك فإنه سيظهر أن له اختلافا ثانياً ويجب أن نعرف أولاً حال صنعة الآلات (٦) التي لا بد منها في رصد الهيئة وصنعها (٧) تتخذ (٨) حلقتان متساويتان متشابهتان في الصنعة يحيط بها أربعة سطوح مستوية جداً وتركبهما على القطر وتجعل إحداها مكان (٩) دائرة (١٠) نصف النهار والأخرى مكان دائرة البروج ولتطلب على دائرة نصف النهار (١١) قطب دائرة البروج وذلك سهل (١٢) لأننا (١٣) نأخذ من حلقة دائرة البروج على الحلقة ربع دائرة من (١٤)

(١) [المقالة الخامسة] : غير موجود في هـ ، سا ، د - ويوجد في هـ بدلاً منها : [فصل]

(٢) ب : غير موجود

(٣) [في تحقيق أحوال القمر فصل في صفة آلة تقاس بها الكواكب] : غير موجود في هـ ، د

(٤) ف ، سا : غير موجود - وفي هـ : بين السطرين]

(٥) سا : كافي

(٦) سا : آلة

(٧) سا : وصفتها

(٨) سا ، د : أن تتخذ

(٩) في هـ : هـ : [مكان الدائرة المارة بالأقطاب الأربعة]

(١٠) سا : غير موجود

(١١) في هـ : ب : [والأخرى مكان دائرة البروج ولتطلب على نصف النهار]

(١٢) ف ، سا ، د : سهل

(١٣) سا ، د : لأنك تطلب أن

(١٤) سا ، د : غير موجود

نصف النهار فيوتد (١) هناك وتدا نافذا في الحائنين جميعا ونعمل حلقتين على الشكل المذكور إحداها بحيث تنهديم على الحلقتين من فوق ويمكن أن يدور (٢) عليها (٣) والأخرى بحيث تنهديم عليها الحلقتان منطبقتين عليها ويمكن أن تدور فيهما (٤) مماسة لهما وحينئذ نركبها (٥) في الوتين أحديهما (٦) فوق والأخرى (٧) تحت وتتخذ حلقة بحيث تشتمل عليها الحلقة الداخلة فيها (٨) مهندمة (٩) ويمكنها أن تتحرك فيها إلى القطبين وتجعل عليها هدفين (١٠) شبيهين (١١) بهدف (١٢) الأسطرلاب فتكون الحلقتان المتوحدتان (١٣) تتحركان على الحلقتين الأولتين حركة في الطول والحلقة (١٤) الداخلة تتحرك في العرض ثم نستخرج على حلقة نصف النهار غاية الميل ونستخرج من ذلك قطبي معدل النهار فيوتد (١٥) عليهما (١٦) وتدين ويركب عليهما من خارج حلقة تشتمل (١٧) على الحلق وتكون قد قسمت الحلق (١٨) التي للبروج والتي لنصف النهار والمشتمة على الكل ومائر الحلق بالدرج والدقائق ما أمكن فإذا نصبت هذه الحلقة على (١٩) سطح الأفق في خط نصف النهار نصبا

(١) ف : قوته - وق : سا : قريه

(٢) سا : تدور

(٣) هـ بين السطرين [مما لها]

(٤) [والأخرى بحيث تنهديم عليها الحلقتان منطبقتين عليها ويمكن أن تدور فيهما] : غير

موجود في سا

(٥) سا : مركبها

(٦) سا ، د : أحداها

(٧) سا : عليهما

(٨) سا : منبها

(٩) سا : مهندمة

(١٠) سا : هدفين

(١١) سا ، د : شبيهين

(١٢) سا ، هدفين

(١٣) سا : المتوحدتان

(١٤) سا : والحركة

(١٥) سا : قريه

(١٦) سا : عليهما

(١٧) في حاشي : [وهي بدل نصف النهار]

(١٨) سا : الحلقة

(١٩) سا ، د : نصبا على

قائما (١) بحسب عرض البلد وارتفاع القطب فيه (٢) كان دوران الحلق على
الوتدين مشابها للنوران الكل قال بطليموس وكنا (٣) ننصب هذه (٤) الحلقة
بحسب عرض البلد فإن كان (٥) الشمس والقمر معا فوق الأرض حركنا الحلقة
العليا المارة بقطبي فللك البروج حتى أقمتها على الجزء الذي فيه الشمس في تلك الساعة
من فللك البروج (٦) وكنا (٧) لا تزال نحرك حلقة نصف النهار المارة بالأقطاب
حتى (٨) يحصل التقاطع (٩) في سطح عماد (١٠) للشمس بالحقيقة فنستظل (١١)
العليا (١٢). وحلقة البروج من أنفسها وخصوصا إن استعين بمثل ثقبى الاسطرلاب
وإن كان مكانها كوكب (١٣) لا عرض له احتلنا (١٤) حتى نرى الكوكب على
سطح الحلقة وخصوصا إن عملنا عليه (١٥) مثل ثقبى الاسطرلاب ثم ندير الحلقة الأخرى
الداخلانية (١٦) وندير فيها الداخلانية إلى القطبين حتى يرى (١٧) الكوكب الأخضر
أو القمر في الثقبين مع رؤيتنا للأول (١٨) في الدرجة التي له وقد سدنا (١٩) الحلقة (٢٠)
الخارجة عليها فيحصل قوس بين مقاطعة الحلقة الأولى للحلقة (٢١) التي (٢٢) للبروج (٢٣)

(١) س ، د : قائما عليه

(٢) ف : منه (٣) س : فكنا

(٤) س : عاذه (٥) س ، د : كانت

(٦) [حركنا الحلقة الدا المارة بقطبي فللك البروج حتى أقمتها على الجزء الذي فيه الشمس في
تلك الساعة من فللك البروج] : غير موجود في س

(٧) س : فكنا (٨) س : بالقطبين

(٩) س : غير موجود

(١٠) س ، د : عماد

(١١) س : فتستظل

(١٢) س : هي

(١٣) س : كوكبا

(١٤) س : انخطف

(١٥) ف ، س ، د : حيله

(١٦) س ، د : الداخلة .

(١٧) س : نرى .

(١٨) هـ ، س ، د : الأول .

(١٩) ف : سد - وفي س : سدنا .

(٢٠) ف : بالحلقة .

(٢١) س ، د : حلقة .

(٢٢) س ، د : غير موجود .

(٢٣) س ، د : البروج .

وبين مقاطعة هذه الأخرى هي قوس الطول وقوس أخرى بين الثقبه التي في الحلقة الدائرة إلى القطبين وبين حلقة البروج هي قوس العرض في الجنوب أو في الشمال وربما توتد (١) الحلقة الفوقانية بإزاء درجة الكوكب (٢) لتدار (٣) بإزائه دورا بحسب دور الفلك ويقاس به سائر الكواكب .

فصل

في الأصل الذي يعمل عليه في أمر اختلاف القمر المضعف (٤)

قال فلما استعملنا هذه (٥) الآلة ولزمنا (٦) الرصد كنا (٧) نصادف (٨) أحوال القمر عند الاتصالات مناسبة (٩) لما توجه الأصول المتقدمة لا نقادر شيئا محسوسا إلا ما يوجه اختلافات المنظر وأما عند تريبي (١٠) القمر للشمس فكان إذا كان القمر على الأوج أو الحضيض من التلويز يجرى (١١) الأمر على ذلك القياس وأما إذا كان في التريب على سائر المواضع غير الأوج أو الحضيض لم نجد (١٢) التعديل مطابقا للأصول المتقدمة بل كان الزائد أزيد والناقص أنقص وإذا اتفق أن كان القمر حيث يوجب غاية التعديل كنا نجده أزيد كثيرا من الخمس (١٣) الدرج التي فرضناها غاية فضل التعديل في نقصان والزيادة فحلستنا أن مركز التلويز ليس يتحرك على فلك موافق المركز وإلا لما اختلفت غاية تعديله بل يتحرك على خارج المركز (١٤) وأنه عند التريبيين يكون في بعده الأقرب فبرى (١٥) أعظم ويفعل

(١) سا : تربه .

(٢) سا : ليدار .

(٤) [فصل في الأصل الذي يعمل عليه في أمر اختلاف القمر المضعف] : غير موجود في

سا ، د .

(٥) سا : هافه .

(٦) في هامش ب : [وأدنا] .

(٧) ب : وكنا .

(٨) سا ، د : نشاهد ونصادف .

(٩) سا : متناسبة .

(١٠) سا : غير واضح .

(١١) سا : تجرى .

(١٢) سا : نهه .

(١٣) ب : سا ، د : الخمسة .

(١٤) ب : سا ، د : مركز .

(١٥) سا : فبرى .

زاوية عند البصر (١) أعظم ويوتر (٢) من فلك البروج أكثر وإذا كان في التريبعين عند الحضيض (٣) من (٤) خارج (٥) ففي الاتصالين يكون عند الأوج (٦) وإذا كان القمر يحصل (٧) عند الحضيض في الشهر (٨) مرتين في دورة واحدة فليس يمكن ذلك أو يكون الخارج المركز يتحرك بخلاف حركة (٩) مركز التنوير حتى يستقبله الحضيض في الشهر مرتين وكذلك الأوج تستقبله (١٠) في الشهر مرتين (١١) فعملنا من ذلك أن الخارج المركز يتحرك إلى المشرق في جهة حركة المائل وفي سطحه أعنى سطح المائل حركة تنقل مركز التنوير إلى المشرق وحركة أخرى (١٢) تنقل البعدين وتدير مركز الخارج إلى المغرب فإنه لو كانت حركة الخارج المركز هذه على مركز نفسها لما اختلفت (١٣) مواضع (١٤) الأوج والحضيض فإذا اختلفت (١٥) فيجب أن تنتقل أيضا جملته ومركزه بانتقال فلك آخر ينقل أوجهه ولما كان مركز فلك التنوير يقطع من الفلك المائل في أزمنة سواء قسما سواء علم ذلك باعتبار مقوماته في أزمنة متساوية واعتباره (١٦) موجب التعديل وإذا لم يكن تعديل من جهة التنوير فذلك أظهر (١٧) وذلك حين ما يكون عند البعدين وبالقرب منهما فينبئ أنه لا يقطع كذلك من الفلك الخارج المركز حتى يكون فضوله في أزمنة سواء

(١) في حاشي ب : [لقطر] .

(٢) سا : ويوتر

(٣) سا ، د : حضيض

(٤) سا ، د : غير موجود

(٥) سا ، د : الخارج .

(٦) سا : أوجه .

(٧) سا ، د : غير موجود .

(٨) [في القدر] : غير موجود في سا .

(٩) سا : غير موجود .

(١٠) سا : يستقبله .

(١١) [وكذلك الأوج تستقبله في شهر مرتين] : في حاشي ب .

(١٢) سا ، د : [وأخرى حركة] بدلا من [وحركة أخرى] .

(١٣) ب ، سا ، د : اختلف .

(١٤) ب ، سا ، د : موضع .

(١٥) ب ، سا ، د : اختلف .

(١٦) سا : واضع .

(١٧) سا : تظهير .

فسيأ سواء (١) فإن هذا لا يمكن أن يجتمع في الفلكين المختلفي المركز فبين أن استواء مسيره هو على مركز الفلك المائل لا على مركز (٢) الخارج (٣) ولما كان الشهر الواحد (٤) الوسط (٥) المبتدى (٦) من الاجتماع يتم للقمر فيه دورة وقوس قطعها (٧) الشمس بالمسير الوسط وحيث يكون وسطه على أوج الخارج (٨) فيكون حركة الخارج في الشهر دورة إلا قوس الشمس التي بالوسط وذلك لأن القمر في (٩) أول الشهر الوسط كان على الأوج فدار (١٠) دورة في الطول وقطع (١١) قوسا زائدة والأوج يستقبله في خلاف جهة حركته فيوافيه ويلحقه على طرف تلك القوس وقد بقي له إلى (١٢) أن يوافي الموضع (١٣) الذي افرقا عليه هذه القوس بعينها فيكون للقمر دورة وقوس وللحامل من جهة حركته إلى المغرب دورة إلا قوسا وزيادة (١٤) مسير الوسط للقمر (١٥) على حركة الحامل بما (١٦) لحقه (١٧) من حركة المائل ضعف تلك القوس إذ هذا يزيد بذلك وذلك تنقص به بعينه وبين أن حركة الخارج المركز بما يلحقها من حركة المائل مع هذه القوس غير مضاعفة (١٨) مساوية لزيادة (١٩) وسط القمر في الطول على وسط الشمس وذلك دورة واحدة (٢٠)

-
- (١) قسيأ سواء : في هامش ف .
 (٢) في هامش ب : [التلويز] .
 (٣) سا ، د : التلويز .
 (٤) سا ، د : غير موجود .
 (٥) ب : [الشهر الوسط الواحد] بدلا من [الشهر الواحد الوسط] .
 (٦) سا : الحامل المبتدى .
 (٧) سا : قطعها .
 (٨) ب بين السطرين : [الحامل] .
 (٩) سا : غير موجود .
 (١٠) سا : فراه .
 (١١) ف ، سا ، د : تقطع .
 (١٢) سا : غير موجود .
 (١٣) سا ، د : الموضع الأول - وفي هامش ب : [الأول] .
 (١٤) سا : كزيادة .
 (١٥) سا : [القمر الوسط] بدلا من [الوسط القمر] .
 (١٦) سا : لا .
 (١٧) سا : لحقه .
 (١٨) سا ، د : مضاعفة .
 (١٩) ف : كزيادة .
 (٢٠) سا : غير موجود .

فإذا أضعف (١) لم ذلك وهو تفاضل ما بين وسطى القمر والشمس كان (٢) جميع ما يجده (٣) مسير الأوج والمائل (٤) من المشرق وحركة القمر الوسطى إلى (٥) توالى البروج لو افترقت الشمس ونقطة الأوج ومركز التلويز ونقطة المائل معا لأن ذلك دورتان وذلك هو حركة الأوج والمائل معا ووسط الشمس كل ذلك مرتين فهو مثلا حركة الأوج (٦) والمائل معا (٧) ووسط الشمس مرة وهو المقدار الذى يقطعه التلويز من الخارج بالحقيقة إذ هو بالحقيقة (٨) دورتان وأقول (٩) إذا افترقت (١٠) الشمس ومركز تلويز القمر والأوج سار الأوج قوسا ما وسار المركز من الجانب الآخر مثل تلك القوس وضعف مسير الشمس وسارت الشمس في (١١) جهة مسير (١٢) المركز قوسها المعلوم فيحصل البعد بين المركز والأوج ضعف تلك القوس (١٣) وضعف مسير الشمس (١٤) وحصل البعد بين المركز وبين الشمس تلك القوس وقوس مسير الشمس فيكون البعد بين النيرين نصف البعد بين الأوج وبين (١٥) المركز (١٦) ولأن فضل هذا كله على مسير القمر في الطول هو حركة الخارج بما يلحقه (١٧) من المائل فإن نقص عن هذا الفضل المضعف بدل المسير في الطول

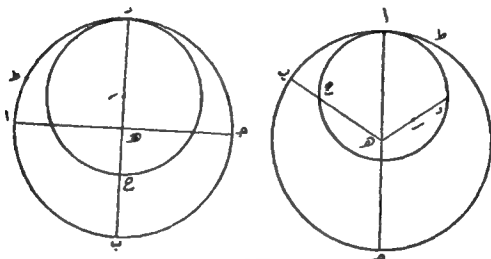


-
- (١) ما : ضعف .
(٢) ما : [يبلغ ذلك] بدلا من [كان] .
(٣) ما : ما يجده .
(٤) ما ، د : والحامل .
(٥) ما : غير موجود .
(٦) ب : الشمس .
(٧) [ووسط الشمس كل ذلك مرتين فهو مثلا حركة الشمس والمائل معا] : في هامش ب .
(٨) [إذ هو بالحقيقة] : غير موجود في ما .
(٩) ما ، د : فأقول .
(١٠) ما : غير واضح .
(١١) ما ، د : من .
(١٢) ما : سير - وفي ب : في الهامش .
(١٣) ما ، د : [قوس مسير الأوج] بدلا من [تلك القوس] - وفي هامش ب : [قوس مسير الأوج] .
(١) ف : القمر .
(١٠) ما ، د : غير موجود .
(١٦) ما ، د : والمركز .
(١٧) ما : يلحقها .

مسير العرض الوسط بانفهام (١) حركة المائل إلى حركة الطول فبقى مسار الخارج المركز بحركة الأوج فحركة الخارج إذن هي مثل ما يبقى (٢) من نقصان مسير العرض عن الفضل المضعف أعني تفاضل الوسيط وسط الشمس ووسط القمر فحركة الأوج وحدها (٣) مساوية (٤) لما يبقى من ضعف فضل مسير الوسط للقمر على وسط الشمس منقوصا منه وسط مسير العرض وهذا الفضل (٥) يسميه بطليموس البعد ويسمى جميع القوس المشتملة على الحركات كلها (٦) البعد المضاعف (٧) وإذا (٨) حسب خرج مسير الأوج (٩) لليوم الواحد (ياط) هـ أـ وقد عمل (١٠) بطليموس لتفهيم (١١) هذا المعنى شكلا فقال (١٢) لتكن دائرة أ ب حـ (١٣) المائلة حول هـ و : هـ أيضا مركز البروج وليكن أ هـ القطر المار بالمركزين و : ر مركز دح الخارج وليكن وقتا ما بمحذاء نقطة أ نقطة النهاية الشمالية ونقطة الأوج ونقطة الحمل ومركز التدوير للقمر (١٤) ووسط الشمس وتحرك سطح أ ب حـ مع دح كله في يوم واحد من أ في جهة د قطع (١٥) قوس أ ط مقدار ثلاث دقائق فصارت النهاية الشمالية عند ط وهي في آخر الحوت وسطح الخارج دار ما داره خط هـ د (١٦) في تلك الجهة قوساً أعظم من أ ط وهي قوس أ د ومركز التدوير دار من أ إلى جهة ب كأن خط هـ أ نقله إلى خط هـ ب (١٧) حتى حصل مثلاً على (١٨) نقطة حـ

-
- (١) سا ، د : انفصالت .
(٢) ف ، سا ، د : وحده .
(٣) سا ، د : العرض .
(٤) [البعد ويسمى جميع القوس المشتملة على الحركات كلها] : غير موجود في صا .
(٥) سا : المضعف .
(٦) سا : لإذا .
(٧) سا : للأوج .
(٨) سا : عالم .
(٩) ف : لتفهيم - وفي هامش ب : [لتفهيم] .
(١٠) [شكلاً فقال] : غير موجود في صا .
(١١) سا : أ ب حـ د .
(١٢) سا : والقمر .
(١٣) سا : تقطع .
(١٤) ف : هـ - وفي صا : د حـ .
(١٥) سا : أ ب حـ .
(١٦) سا : عليه .

وقطع من المائل لو توهم ساكتاً قوس أب لكن النهاية الشمالية متحركة (١) فيكون (٢)
قد صار بالحقيقة بين مركز التدوير وبين النهاية الشمالية قوس ط ب وهي (٣)



شكل (١٨٨)

(٤) يد (٥) فبالحقيقة يكون قد قطع هذه (٥) القوس فيكون التدوير سار من
الأوج قوس د ح فيبين التدوير والشمالية (٦ يد) وبين النهاية (٦) الشمالية وبين
موضع الأوج (٧ يا ط) فجميع ذلك (كذلك) (٧) وذلك ضعف مسير البعد
الوسط لليوم الواحد أى ضعف (٨) فضل (٩) وسط القمر على وسط الشمس
وهو (١٠) انفى (١١) عشر جزءاً وإحدى عشرة دقيقة ونصف دقيقة بالتقريب (٥) .

-
- (١) ف : يتحرك فتكون متحركة .
 - (٢) سا : غير موجود .
 - (٣) سا : و .
 - (٤) سا : لا له .
 - (٥) سا : هاه .
 - (٦) سا : في الخامس .
 - (٧) سا : كد كح .
 - (٨) سا : غير موجود .
 - (٩) ف : غير موجود .
 - (١٠) سا : د : وهي .
 - (١١) ب : الثا .

(٥) عند تطبيق النظريات المذكورة سابقاً عن حركات القمرين أنها تطابق أحوال القمر عند
الاصطالات ، أما هنا ذلك فإن القيمة العددية لتعديل تكون أكبر مما تعطي النظريات . وكذلك إذا كان للقمر
في الموضع الذى يفترض فيه لتعديل خمس درجات (النهاية الشمس) فمن أنه يزيد على ذلك .

وإذا كان (١) الشمس والقمر في الشهر يتقاطعان مرة بالوسط ويجتمعان مرة (٢) وكل (٣) ذلك على الأوج فيبين أنهما يربعان في الشهر مرتين بالوسط والتدوير

ونتيجة ذلك ، فرض القدماء فلكا مائلا عل البروج يصعد منه في المركز ، ثم ذلکا خارج المركز يقع في مستوى الفلك المائل ، ثم ذلك التدوير يتحرك مركزه على محيط الخارج المركز ويقع الفواحد الآتية : إذا فرضنا أن الشمس ومركز تدوير القمر الأوج تقع كلها في اتجاه واحد ، فبعد فترة من الزمن يحدث مايل :

- (١) يتحرك الأوج قوسا ١ قدرها $١١^{\circ} ٩'$ في اليوم
- (٢) يتحرك الشمس في الناحية الأخرى قوسا ٢ قدرها $٢٢^{\circ} ١٢'$.
- (٣) يسير مركز التدوير في جهة سير الشمس قوسا قدره في اليوم .

قوس الأوج + ضعف قوس الشمس .

$$= ١س + ٢س = ١٤^{\circ} ١٣'$$

∴ البعد بين الأوج ومركز التدوير = ١س + (١س + ٢س)

$$= ٢س + ٢س + ١س$$

والبعد بين الشمس ومركز التدوير = ١س + ٢س - ٢س = ١س .

$$= ١س + ٢س$$

لأن أن البعد بين الأوج ومركز التدوير = ضعف البعد بين الشمس ومركز التدوير

أو = ضعف البعد بين الشمس والقمر

أو = ٢ (الحركة الوسطى للقمر - الحركة الوسطى للشمس)

في شكل (٨٨) $ا = ا$ المائل ومركزه نقطة $ا$ ، $د$ الخارج ومركزه نقطة $و$ ، $ف$ نقطة النهاية الشمالية . ونفرض أن الأوج ومركز التدوير والشمس قد اجتمعوا عند نقطة $ا$ ، فبعد يوم واحد يحدث مايل :

- (١) يتحرك الأوج من $ا$ إلى $د$.
- (٢) يتحرك مركز التدوير من $ا$ إلى $ج$.
- (٣) يتحرك الشمس من $ا$ إلى $ط$ أي أن النهاية الشمالية أصبحت عند نقطة $ط$

∴ المسافة بين مركز التدوير $ج$ والنهاية الشمالية $ط$ = $ج ط = ا$ = $١٣^{\circ} ١٤'$

، المسافة بين النهاية الشمالية $ط$ والأوج $د$ = $١١^{\circ} ٩'$

، المسافة بين مركز التدوير $ج$ والأوج $د$ = $٢٢^{\circ} ٢٢'$

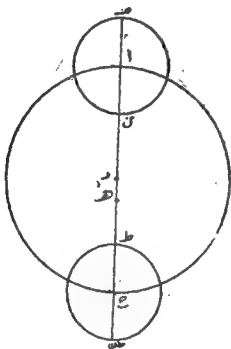
لكن لشهر القمري يساوي ٢٩٥٠ يوم تقريبا .

∴ الحركة الوسطى للقمر - الحركة الوسطى للشمس = $\frac{٢٦٠}{٢٩٥} = ١٢^{\circ} ١٢'$

وهذا يساوي نصف المسافة بين مركز التدوير $ج$ والأوج $د$.

- (١) $سا$ ، $د$: كانت .
- (٢) $سا$ ، $د$: [ومرة يجتمعان] بدلا من [ويجتمعان مرة] .
- (٣) $سا$ ، $د$: وكان .

على التضييق وكلما دنا التدوير من الوسط زوى (١) فضل الاختلاف أعظم لأن الزاوية (٢) التي تحدث عند البصر عن الشيء الواحد بعينه تختلف في العظم والصغر بحسب القرب والبعد فكما كانت أبعد كانت أصغر وكلما كانت أقرب كانت أعظم وإذا كانت حركة التدوير على الخارج (٣) ليست (٤) بالقياس إلى مركزه بل بالقياس إلى مركز المائل فلا يلزمها (٥) من الخارج تعديل آخر إلا المقدار الذي من التدوير وتأثير الخارج فيه هو القرب والبعد فقط مثلا إذا رسمنا على نقطة د (٦) المقاطرة ل: ح (٧) وعلى ا، ح (٨) فلكي (٩) التدوير أحدهما عليه م ن



شكل ٨٩

- (١) سا : وى .
- (٢) سا : قروية .
- (٣) [سجل الخارج] : تغير موجودى : سا .
- (٤) سا : ليس .
- (٥) ف : يلومها .
- (٦) ف : غير موجود .
- (٧) ب : [ا] - وف : سا : [ل : د ع] .
- (٨) ف : سا ، د : [ع] بدلا من [ا : ع] .
- (٩) سا : فليكن .

والآخر عليه ط من فلان ه (١) نقطة على غير مركز الخارج لأن ه قد فرضناها
مركز البروج ومرعيا وعلى مركز الخارج خط منقسم (٢) على ه (٣) فأطول الخطوط
التي يمكن أن يقع فيها مارا على ه هو ه أ وأقصرها هو ه ج فلا يرى (٤) إذا غاية
الفضل أصغر مما يكون (٥) عند ا ولا أعظم مما يكون (٦) عند ج وذلك عند
الكسوفات والاجتماعات (٧) والاستقبالات وهذا (٨) عند التريعات (**).

(١) سا : غير موجود .

(٢) ف : مستقيم .

(٣) [عل ه] : في هاش ب - وق ف : غير موجود .

(٤) سا : ترى .

(٥) ب : تكون .

(٦) ب : تكون .

(٧) سا ، د : وعند الاجتماعات .

(٨) سا : وهما .

(**) نظرية (٣٠) : النهاية العظمى لاختلاف المنظر للقمر تكون عند التريعات والنهاية
الصغرى عند الاستقبالات والاتصالات والكسوفات .

البرهان : بما أن البعد بين الأوج ومركز التدوير = ضعف البعد بين الشمس والقمر . وبما أنه عند
الاستقبالات والاتصالات والكسوفات يكون البعد بين الشمس والقمر = صفر أو ١٨٠°

° البعد بين الأوج ومركز التدوير = صفر أو ٣٦٠°

° تحدث هذه الظواهر عندما يكون مركز التدوير متطبقا على الأوج

أما عند التريعات فإن البعد بين الشمس والقمر = ٩٠° أو ٢٧٠°

° البعد بين الأوج ومركز التدوير = ١٨٠°

° هذه الظواهر تحدث عندما يكون مركز التدوير متطبقا على المحضي

وفي شكل (٨٩) نفرض م في التدوير ومركزه عند الأوج ا ، ط من التدوير عندما كان مركزه
عند المحضي ج ، وليكن مركز البروج نقطة ه ، ومركز الخارج نقطة د .

° ه ا نهاية عظمى لبعد مركز البروج عن مركز التدوير

° النهاية العظمى لاختلاف المنظر عند ا هي أصغر ما يمكن

وبما أن ه ج نهاية صغرى لبعد مركز البروج عن مركز التدوير .

° النهاية العظمى لاختلاف المنظر عند ج هي أكبر ما يمكن وهو المطلوب

فصل

في معرفة اختلاف القمر الكائن على حسب بعده من الشمس (١)

ثم شرع في تبين غاية هذا الاختلاف وذلك بأن عرف موضع القمر بموضع الشمس بمعرفة البعد بينهما بالآلة (٢) المذكورة وحين كان قريباً من التريخ (٣) في وقت كان قريباً من وسط السماء فلم يكن له اختلاف منظر وكان حسب فوجد القمر من تلويده عند الخط المماس من البصر وليس من رصد واحد بل من أرصاد متوالية له ولأبرخس (٤) فلما عرف موضعه (٥) وجدته مخالفاً للوسط بأكثر من غاية التعديل الذي وجد أولاً إذ كان الذي وجد أولاً خمسة أجزاء والآن فقد كان بمجده سبعة أجزاء ولثلاثين أما في الرصد الذي ذكره لنفسه فكان التعديل ناقص بهذا القدر (٦) وأما (٧) في الرصد (٨) الذي ذكره لأبرخس (٩) فكان التعديل الزائد بهذا القدر فصح له من ذلك إصابته في الحدس المتقدم فطلب من ذلك أن يعرف نسبة الخط الواصل بين المركزين إذ صبح له من هذا أن حركة مركز التلويير هي (١٠) على فلك خارج المركز (١١) فليكن فلك تلويير ط ر على ح الحضيض من خارج مركز أب ب الذي حول د وإذا لم يكن هناك اختلاف منظر فليكن ه مركز البروج وهو نقطة البصر ونخرج ه ط ب مماساً للتلويير على ط وعلى ه ب عموداً ط وزاوية ه ب معلومة بغاية (١٢) الاختلاف وزاوية ط القائمة معلومة و : ه (١٣) من المثلث معلوم

(١) [فصل في معرفة اختلاف القمر الكائن على حسب بعده من الشمس] : غير موجود

في س ، د

(٢) س : المربع

(٣) ب : بالآلة

(٤) س : ولا ترجس

(٥) ف : موضع

(٦) [أما في الرصد الذي ذكره لنفسه فكان التعديل ناقصاً بهذا القدر] : في هامش ف

(٧) ف : أما

(٨) س ، د : [بالرصد] بدلاً من [في الرصد]

(٩) س : لا ترجس

(١٠) س : هاله

(١١) ف : غير موجود

(١٢) س : للغاية

(١٣) س ، د : [ف : ه]

فصل

في معرفة الناحية التي يحاذيها فلك تدوير القمر (١)

ثم إن بطليموس لما واطر مراعاة الأرصاد وجد اختلافا ثالثا يعرض عند التثليث والتسديس استدل (٢) به على أن قطر فلك التدوير الواصل بين أوجهه وحضيضه ليس يحاذيا لالمركز البروج ولا لمركز الخارج ولكن (٣) لنقطة بعدها من مركز البروج مما يلي الحضيض من الخارج قريب (٤) من بعد ما بين المركزين ومعنى هذه المحاذاة هو أن (٥) مركز التدوير إذا كان على الأوج أو (٦) الحضيض من الخارج انطبق قطره على قطر الخارج المار بهما من الخارج فصارا (٧) خطا واحدا مستقيما (٨) فإذا زال المركز عن تلك النقطة من الحامل افرق الخطان لا على الموازاة لكن على هيئة توجب بينهما التقاء محفوفا في داخل الحامل لو أخرج قطر التدوير

والمطلوب يمين اليد د هـ

نرسم المستقيم د ط ب مماسا للتدوير ونصل ح ب ط

في هذا الموضع يثبت الأرصاد أن القمر يكون واقعا على المماس للتدوير أي عند نقطة ط .

•• التثليل ط د هـ = نهاية خطي قيمتها معلومة

وفي المثلث ط د هـ = زاوية د معلومة ، زاوية ط = ٩٠°

•• يمكن معرفة النسبة $\frac{د هـ}{د ط}$

لكن $\frac{\text{نصف قطر الخارج}}{\text{نصف قطر التدوير}}$ نسبة معلومة أي أن $\frac{د هـ}{د ط}$ معلومة

•• $\frac{د هـ}{د ط}$ معلومة •• $\frac{د هـ}{د ط}$ معلومة

وهذه هي نسبة اليد المطلوب د هـ إلى نصف قطر الخارج

(١) [فصل في معرفة الناحية التي يحاذيها فلك تدوير القمر] : غير موجود في ما ، د .

(٢) ف : استدل .

(٣) ما ، د : بل .

(٤) ما ، د : قريبة .

(٥) ف : أن يكون .

(٦) ما ، د : أو على .

(٧) ما : فصار .

(٨) ف : غير موجود .

على الاستقامة وذلك الالتواء لا يكون على تقطبي المراكز بل على نقطة أخرى
 ويلزم (١) ذلك الالتواء إلى أن يعود إلى الانطباق فيكون طرف قطر التدوير
 يحفظ دائماً عازدة تلك النقطة ومسامتها وأما (٢) كيفية الوصول إلى معرفة هذا (٣)
 الاختلاف فبأرصاد منها رصدان (٤) لأبرخس أحدهما رصد فيه بالآلة المذكورة (٥)
 البعد بين الشمس والقمر ولم يكن للقمر اختلاف منظر في الطول وذلك لأنه كان
 في تسعة أجزاء وثلاثين من الحوت (٦) ووسط الشمس في (٧) أربعة أجزاء من القوس
 وذلك يوجب (٨) بالأسكنارية أن يكون (٩) ما بين (١٠) موضع القمر والطلوع (١١)
 قريباً من تسعين جزءاً فتكون القوس المارة بسمت الرأس وبمركز القمر تمر بقطبي (١٢)
 فلك (١٣) البروج فيكون لا يفعل (١٤) اختلافاً في الطول بل إن كان ولا بد في
 العرض وكان القمر مغرباً (١٥) عن الشمس (١٦) فكان موضع الشمس المرئي في الثور
 (ر م) وموضع القمر المرئي (ك م) من الحوت وبالحقيقة (كاكزل) (١٧)

(١) سا : د : ويدوم .

(٢) سا : د : فلما .

(٣) سا : هـ : هاتفا .

(٤) سا : لأن .

(٥) [بالآلة المذكورة] : في هامش ب .

(٦) سا : د : المقرب .

(٧) سا : غير موجود .

(٨) ب : غير موجود .

(٩) ب : يكون .

(١٠) ب : إما .

(١١) ب : غير واضح .

(١٢) سا : نقلتي .

(١٣) سا : د : غير موجود .

(١٤) ب : غير واضح .

(١٥) ب : غير واضح .

(١٦) ب : الشمس فلما حقق - [البعد بين الشمس والقمر ولم يكن للقمر اختلاف منظر في الطول

وذلك لأنه كان في تسعة أجزاء وثلاثين من الحوت ووسط الشمس في أربعة أجزاء وذلك بالأسكنارية

أن تكون ما بين موضع القمر والطلوع قريباً من تسعين جزءاً فتكون القوس المارة بسمت الرأس وبمركز

القمر تمر بقطبي فلك البروج فيكون لا يفعل اختلافاً في الطول بل إن كان ولا بد في العرض وكان القمر

مغرباً عن الشمس فلما حقق : في هامش ب وغير موجود في سا .

(١٧) ف : كاكزل .

من الحوت وكان البعد الحقيقي بين القمر والشمس (سيد مبه) والبعد بينهما بالوسط (سيد كج) وكان موضع القمر بالمسير الوسط في الحوت (كب م) وكان بعده من البعد الأبعد الوسط (١) من فلك تدويره (قيه ل) (٢) فلما حقق موضع الشمس وحق وسط القمر واختلافه وتعديله وجد الوسط يجب أن يكون قد تقدم في توالي البروج مكانه الحقيقي بالرصد حتى كان التعديل ناقصاً وكان المركز من التدوير في قريب من الوسط بين الأوج والحضيض من الخارج وكان مسير الاختلاف يجب أن يكون فوق نصف دائرة من الأوج وهذا يوجب أن يكون التعديل زائداً لا محالة . وكان قد وجد ناقصاً كأنه لم يستوف بعد عن أوج التدوير نصف دائرة فوجب أن يكون هناك أوج في الحامل ثابت لم يبعد عنه نصف دائرة والأوج الذي كان قبل أوجا وبعد عنه نصف دائرة (٣) قد زال الآن فليس بالأوج المرقى إذا (٤) كان مكان القمر إلى المغرب من الحضيض المرقى وإلى المشرق من الحضيض الوسط الذي الحساب الوسط بالقياس إليه فيكون الحضيض الوسط قد تحلف (٥) في توالي البروج عن الحضيض المرقى (٦) مجموع ما يؤثره (٧) بعد القمر عن الحضيض الوسط وما يؤثره (٨) بعد القمر عن الحضيض (٩) المرقى ولو كانت محاذاته (١٠) لنقطة (١١) هي مركز البروج فلا عرض هذا ثم (١٢) بين (١٣) موضع تلك النقطة

(١) ف : للأوسط .

(٢) ف : قد ل - [فكان موضع الشمس المرقى في القوس (رسمه) : وموضع القمر المرقى (كام) من الحوت وبالحقيقة (كا كول) من الحوت وكان البعد الحقيقي بين القمر والشمس (سيد مبه والبعد بينهما بالوسط (سيد كج) وكان موضع القمر بالمسير الوسط في الحوت (كب م) وكان بعده من البعد الأبعد الوسط من فلك تدويره (قيه ل)] غير موجود في س ٢٠ (٨)

(٣) [والأوج الذي كان قبل أوجا وبعد عنه نصف دائرة] : غير موجود في ح ٤

(٤) ف ، س ، د : إذ .

(٥) س : تحلف .

(٦) س : [الذي] بدلا من [المرقى] .

(٧) س : ما يؤثره .

(٨) س : ما يؤثره .

(٩) [الوسط وما يؤثره بعد القمر عن الحضيض] : في هامش ح ٢

(١٠) ف : بين السطرين .

(١١) ب ، ف : [لنقطة محاذاته] بدلا من [محاذاته لنقطة] :

(١٢) ب : غير واضح .

(١٣) س ، هـ : بين .

بشكل فقال (١) فليكن فلك أ ب ج (٢) الخارج حول د وقطره المار بمركز فلك
 البروج وهو ه خطأ د (٣) و : أ أوج و : ح حضيض وفلك ر ح ط للتدوير
 حول ب (٤) يتحرك من ب مثلاً إلى أ قوس قطع مركز فلك (٥) التدوير والقمر
 يتحرك من د إلى ح ثم إلى (٦) ط (٧) ولنصل د ب وأيضاً ه ب (٨) يقطع
 التدوير على ط وهو (٩) الحضيض المرتقى لكن بعد القمر من الشمس
 بالوسطين معلوم وضعفه (١٠) معلوم (١١) وهو بعد الأوج من مركز التدوير
 في توالي البروج وقد كان البعد ثلثمائة وخمسة عشر وشيء فضعه أكثر من دائرة
 فيسقط من ضعفه دورة يبقى الباقي معلوماً لكنه بالوسط (١٢) معلوم لا بالقياس
 إلى النائرة الحاملة بل المائلة الموافقة فزاوية أ ه ب معلومة إذ هي على مركز المائل
 ولأن (١٣) زاوية أ ه ب توتر (١٤) أقل من الربع فهي (١٥) حادة فإذا خرج
 من د عمود (١٦) على ه ب وقع داخل المثلث وليكن د ك فمثلث د ه ك (١٧)
 معلوم النسب بسبب زاوية (١٨) د ه ك المعلومة وقائمة ك ف : د ك معلوم من

(١) سا : غير موجود .

(٢) سا : ا ب = ا .

(٣) ف : ا د ج - [وقطره المار بمركز فلك البروج وهو ه خطأ ا د ح] : غير موجود

في سا .

(٤) ف : د - [حول ب] : غير موجود في سا .

(٥) ط : غير موجود .

(٦) سا : غير موجود .

(٧) ط : ط ه .

(٨) [وأيضاً ه ب] : مكرر في سا

(٩) سا : ه .

(١٠) سا : د : فضعه .

(١١) [وضعفه معلوم] : غير موجود في ف .

(١٢) سا : لوسط .

(١٣) سا : فلان .

(١٤) سا : توتر .

(١٥) ف : وهي .

(١٦) سا : عمود د ا .

(١٧) سا : د : د ك

(١٨) ف : في المائل .

د: ه^(١) بل من د ب فيصير ك ب أحد ضلعي القائمة معلوماً ف : ه ب معلوم
 وإيكن القمر على ج^(٢) ونصل ه ح وعلى ه ح من ب عمود ب ل فلأن القائمة
 معلومة وزاوية ب ه ل التي لغاية^(٣) التعديل^(٤) قد^(٥) عرفت^(٦)
 من المكان الحقيقي بالرصد والمكان الوسط بالحساب ومبلغ التفاوت بينهما معلوم
 فمثلت ب ه ل معلوم والنسب ونصل ب ح^(٧) فلأن ب ح ، ب ل من مثلث
 ب ح ل^(٨) معلومان و : ل قائمة فزاوية ب ح ل معلومة تبقى زاوية طب ح
 معلومة فقوس ط ح وهو بعد ما بين القمر والحضيض المرتئي معلوم لكن بعد القمر
 في الاختلافات عن الحضيض الوسط معلوم فليكن الحضيض الوسط وهو يتقدم
 ح^(٩) في^(١٠) توالى البروج بالحساب نقطة م ونصل ب م ونخرجه على الاستقامة
 فيلتي لا محالة كما تعلمه عن قريب خط أ ح وليكن على ن^(١١) ونخرج من ه عمود
 ه س فيقع داخل المثلث لأن زاوية أ ه ب كانت حادة ف : ه ن س^(١٢) الداخلة
 حادة ولأن قوس ط ح معلومة وقوس ح م معلومة^(١٣) وهي ما بين الحضيض^(١٤)
 الوسط^(١٥) وموضع الكوكب قد علمت ؛ سائر الاختلاف^(١٥) الوسط فقوس
 ط م معلومة فزاوية ه ب س^(١٦) معلومة و : س قائمة وخط ه ب معلوم ف : ه س

(١) س : د .

(٢) ف : د .

(٣) د ، د ، د غير موجود .

(٤) س ، د : للتعديل .

(٥) س : ما .

(٦) س : عرف .

(٧) س ، د : ب ح ، ب ل .

(٨) ف : ب ح ، ب ل .

(٩) س ، د : [أبعد من د] بدلا من [يتقدم ح]

(١٠) س : فن

(١١) ف : غير واضح - وق ب ، د : و

(١٢) ف : [ف : ه ن ش] - وق س : (ف : ه س)

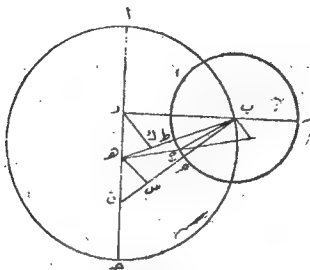
(١٣) ب ، ف : غير موجود

(١٤) س ، د ، ح : ح : ب : الأوج

(١٥) س : والوسط

(١٦) ف : اختلاف

معلوم فنثلث (١) هـ ب من معلوم النسب ولأن زاوية أ هـ ب معلومة (٢) تبقى (٣) زاوية (٤) هـ ن ب (٥) معلومة و : من قائمة فنثلث من هـ ن (٦) معلوم



شسكه (٩١)

النسب ونسبة هـ ن (٧) إلى هـ س ثم إلى هـ ب ثم إلى هـ د معلومة (٨) وخرج

- (١) سا : هـ س
(٢) ب : زاوية
(٣) [ف : هـ س معلوم فنثلث هـ ب من معلوم النسب ولأن زاوية أ هـ ب معلومة] :
غير موجود في سا
(٤) سا : هـ س
(٥) سا : هـ س
(٦) سا : هـ س
(٧) ف : هـ ب - وقى سا : هـ د

(٨) الاختلاف الثالث للقمر لما رصد بطليموس القمر وجد اختلافا ثالثا لموضع يظهر بوضوح عند التثليث والتقسيس . واستنتج من ذلك أن قطر فلك التدوير الواصل بين أوجه وحقيقته لا يمر حيثلا بمركز البروج ولا بمركز الخارج بل يمر بنقطة تقع بين مركز البروج وحقيقته الخارج وبعد هذه النقطة من مركز البروج = الهمد بين مركزي البروج والخارج
في شكل (٩١) أ ب - هو الخارج ومركزه نقطة د ، ومركز البروج نقطة هـ ، وانخط المار بالمركزين أ د هـ - يحدد أوج الخارج أ وحقيقته ح . وليكن ر ح قطر التدوير ومركزه نقطة هـ ، ولنفرض أن القمر عند نقطة ح . فنصل هـ ب ليقطع التدوير في نقطة ط فتكون ط هي الحقيقه المري ، أما الحقيقه الوسطي يمكن معرفته من حركات القمر وليكن نقطة م .

فنصل م م ونعمه ليقطع أ ح في ق ، فتكون المسافة هـ ق هي المطلوبة
فنصل د هـ ، ح د ونقل الأعمدة د ل على د هـ ، هـ ل على د ح ، هـ س على د م

بالحساب أنه إذا كان $د ه$ (ى يط) (١) كان $ه ن$ (٢) (ى يح) فيقع التقاطع

من الحزكين الواسلين للقمر والشمس يمكن معرفة بعد القمر عن الشمس ، وضعف هذه القيمة
بسطي الجديين الأوج $ا$ ومركز التدوير $ب$ على توالي البروج ، أى زاوية $ا ب ح$
وكان البعد في رصد بطليموس بين القمر والشمس أكبر من ٢١٥°

$$\therefore \text{الحد } ا ب ح < ١٣٠ - ٣٦٠ \text{ أى } < ٢٣٠^\circ$$

$$\therefore \text{زاوية } ا ب ح \text{ حادة ومعلومة}$$

$$\text{في المثلث } د ه ل : \text{زاوية } ه \text{ معلومة ، زاوية } ل = ٩٠^\circ$$

$$\therefore \text{يمكن معرفة النسبة } \frac{د ل}{د ه} \text{ أو } \frac{د ل}{د ب}$$

$$\therefore \frac{ل ب}{د ب} \text{ معلومة ، } \therefore \frac{ه ب}{د ب} \text{ معلومة}$$

$$\text{وفي المثلث } ب د ل : \text{زاوية } ه = \text{تمثيل القمر ح} = \text{معلومة ، زاوية } ل \text{ قائمة}$$

$$\therefore \text{النسبة } \frac{ب ل}{ه ب} \text{ معلومة لكن } \frac{ب ل}{ه ب} = \frac{ب ل}{د ب} \cdot \frac{د ب}{ه ب}$$

$$\text{وقد عرفنا سابقاً } \frac{ه ب}{د ب} \therefore \frac{ب ل}{د ب} \text{ تصبح معلومة}$$

$$\text{وفي المثلث } ب ح ل : \frac{ب ح}{د ب} ، \frac{ب ل}{د ب} \text{ معلومتان}$$

\therefore تعلم زاوية $ح ب ل$ ومن ذلك زاوية $ط ب ح$
لكن زاوية $ح ب م$ معلومة لأنها بعد القمر $ح$ عن الحضيض الأوسط $م$
 \therefore زاوية $ط ب م$ متساوية معلومة

$$\therefore \text{في المثلث القائم } د ب م \text{ نعرف نسبي } \frac{ه م}{ه ب} \text{ أو } \frac{ه م}{د ب}$$

$$\therefore \text{في المثلث القائم } د م ن : د ن = ا ه - د ب - د م = \text{معلومة}$$

$$\text{والنسبة } \frac{ه م}{د ب} \text{ معلومة}$$

$$\therefore \text{تعلم النسبة } \frac{ه ن}{د ب} \text{ وهو المطلوب}$$

ومن الحسابات مخرج $د ن = د ه$ تقريبا

$$(١) \text{ ما : } ب ح ط$$

$$(٢) \text{ ما : } د ر$$

في داخل الخارج المركز أعلى تقاطع خطى أ ح ، ب ن (١) فقد بان تحقيق هذه
الحاذاة من جهة الحضيض في هذا الرصد قال ونحن نقين (٢) مثل ذلك من جهة
الأوج . فاعتمد رصداً لأبرخس (٣) بجزيرة رودس قد وجد (٤) فيه بالسيل المذكورة
أن وسط القمر متخلف (٥) عن موضعه الحقيقي إذ كان الحساب يوجب أن يكون من الأسد
على (كرك) (٦) وكان بالرؤية من الأسد على (كط) (٧) وكان مقاربا لوسط
السماء ليس له اختلاف منظر في الطول وكان بعده (٨) عن الأوج المربع (٩) دون
الذي يجب في الحساب على الأصول التي سلفت وتحققت فيمن الأشياء التي بينها
بالشكل الأول على ذلك المهاج لا تخالفه (١٠) إلا في نقطة ح (١١) عند الأوج ويقع
عمود ب ل دون ح (١٢) وعمود د ك (١٣) إلى الجانب الآخر وعرف زاوية د ه ك
فعرف د ك ، ك ه ، ك ب (١٤) فعرف (١٥) ه ب وقد عرفت زاوية ب ه ح (١٦)
الباقية وزاوية ل القائمة فعرف (١٧) نسب أضلاع وزوايا مثلث (١٨) ه ب ل
وضلعاب ل ، ب ح معلومان وزاوية ل قائمة فعرف (١٩) زاوية ب ح ل (٢٠)

(١) ف : ا ح د ز - وف : ا ح د ر

(٢) سا : نين

(٣) سا : لا لرجس

(٤) ف : لوجد

(٥) سا : متخلفا

(٦) سا : كط

(٧) سا : ل ك ط

(٨) سا : تبديله

(٩) بين السطرين في ه : تبديله

(١٠) سا : لا تخالفه

(١١) سا : ج

(١٢) سا : ج

(١٣) سا : د ل

(١٤) [وعرف زاوية د ه ك فعرف د ل ، ل ه ، ل ب] : غير موجود في سا

(١٥) سا : فعرف

(١٦) ف : ه ب ح

(١٧) سا : فعرف

(١٨) ف : مثله

(١٩) سا : فعرف

(٢٠) سا : ح ل

فصل

كيف يعلم مسير القمر الخفى من حركاته للمستوية
بطريق الخطوط (١)

ثم بين أنه كيف يستخرج تعديل القمر من مسيراته الوسطى الخفية بطريق
المنلسة حتى يعرف (٢) موضعه المحقق فقال (٣) إنه (٤) يمكن أن يعرف هذا من
الشكل الذى وضعناه بأن يحول فيه ضرباً (٥) من عكس البيان بأن تضع زلوية أ ه ب
معلومة وزاوية م ب ح معلومة ونخرج مكان عمود ه من عمود ن س (٦) على ه ب
ومكان ب ل عمود ح ل على ه ب (٧) فنعلم نسب مثلث ك د ه من القائمة ومن (٨)
زاوية (٩) ك ه أ الباقية (١٠) ثم نعلم نسب مثلث ك د ب من معرفة د ب (١١)
ومعرفة ك د ومعرفة القائمة فيصير ه ب معلوماً ومثلث من ه ن (١٢) مساوياً ومشابه (١٣)

و ح ط ومركزه نقطة ب . وليكن القمر عند نقطة ج ، والأوج الوسط عند م ، ونصل
م ب ليقابل أ - ف ن
والمطلوب تعيين قبة ه ن .

نزل الأعمدة د ك حل د ب ، ه س حل م ب ن ، ب ل حل أ ح
ففى المثلث د ه ل : زاوية ل د ه = ٩٠ ، زاوية د ه ل = ١٨٠ - أ ه ب = معلومة
وباتباع نفس الخطوات السابقة نستخرج أن :
ه ن = د ه تقريباً

(١) [فصل كيف يعلم مسير القمر الخفى من حركاته المستوية بطريق الخطوط] : غير موجود
في س ، د

(٢) ف : يعلم

(٣) س ، د : قال

(٤) س ، د : غير موجود

(٥) س ، د : ضرب

(٦) س ، د : و س

(٧) س ، د : ه ب و

(٨) ف : غير موجود

(٩) س : غير موجود

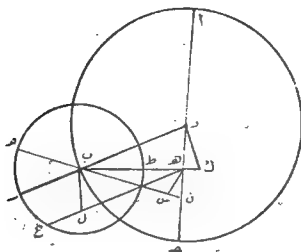
(١٠) س : القائمة

(١١) س : ك ب

(١٢) س ، د : س ه د

(١٣) س : مشابه

المثلث (١) ك د ه و : ه س (٢) مثل ه ل (٣) فنعلم (٤) باقى س ب (٥) ومثلث
ب س ن (٦) وزاوية ه ب ن (٧) أعنى م ب ر يل (٨) قوس (٩) م ومعلومة



شكل (٩٣)

وقوس م ح معلومة ققوس ر ح معلومة (١٠) زاوية (١١) ر ب ح (١٢)
معلومة و : ح ل ب (١٣) قائمة فوتر ب ل معلوم فجميع ه ل (١٤) معلوم و : ل ح

-
- (١) سا : المثلث
 - (٢) ف : [و : د س] - وقى سا ، د : [و : ب س]
 - (٣) ف ، سا ، د : د ل
 - (٤) سا : فيعلم
 - (٥) سا : ه س
 - (٦) ف : غير واضح - وقى سا : ه س
 - (٧) سا : غير واضح
 - (٨) سا : م ب ، ر ب ل
 - (٩) سا : غير موجود
 - (١٠) [وقوس م ح معلومة ققوس ر ح معلومة] : غير موجود فى سا
 - (١١) سا ، د : وزاوية
 - (١٢) سا ، د : ر ب ح المقاطعة لزاوية ك د ب
 - (١٣) سا : [و : ل]
 - (١٤) ف : ه د

كان من مثلث ب ل ح معلوما ف : ه ح (١) و زاوية ل ه ح (٢) لنصل التحديق معلومة (٥).

$$(١) \text{ سا : [ف : د ح]}$$

$$(٢) \text{ سا : د ه ح}$$

(٥) تعيين الموضع المرئي (أو المفقود) بقصر من مسيراته الوسطى
المعلوم هنا هو بعد مركز التدوير عن أوج الخارج وبعد القصر عن الأوج الوسط أو عن الخفيض
الوسط -- ولكي نعين الموضع المرقى يكفي أن نعرف التحديق
في شكل (٩٢) ا ب - الخارج ومركزه نقطة د ، م د ح التدوير ومركزه نقطة ب ،
ومركز البروج نقطة ه .

نأخذ د ه = د ب ، ونصل ب د ، ونعده إلى م على محيط التدوير . ثم نصل د ب ونعده إلى د
على محيط التدوير ، ونفرض أن القصر عند نقطة ح . فنزل الأعمدة د ك ، ب ن ، ح ل على د ب
والمطلوب تعيين زاوية ح د ب التي هي التحديق
في مثلث ك د ه : زاوية ك = ٩٠° ، زاوية د ه ك = ١٨٠° - ا ب ه = معلومة

$$\therefore \text{ يمكن معرفة النسبة } \frac{د ك}{د ه} \text{ التي تساوي } \frac{د ب}{د ه}$$

$$\text{لكن } \frac{ب د}{د ه} \text{ معلومة}$$

$$\therefore \text{ يمكن معرفة } \frac{د ب}{د ه} . \text{ وكذلك نعرف } \frac{د ه}{د ب} \text{ أو } \frac{د ب}{د ه}$$

$$\text{في المثلث ل د ب : زاوية ل د ه = ٩٠° ، والنسبة } \frac{د ب}{د ه} \text{ معلومة}$$

$$\therefore \text{ نعرف النسبة } \frac{ل د}{د ب}$$

$$\text{ومن ذلك نعرف } \frac{ل د + ه د}{د ب} \text{ أي النسبة } \frac{ه د}{د ب}$$

$$\text{لكن المثلثان د ل ه ، د ه س متشابهان ، د ه - د ب = د س} \\ \therefore ك ه = ه س$$

$$\text{أي أن } \frac{ل د}{د ب} = \frac{ه د}{د س}$$

$$\therefore \text{ النسبة } \frac{ه د}{د ب} = \frac{ه د - ب ه}{د ب} \text{ معلومة}$$

$$\text{وكذلك النسبة } \frac{ن س}{د ب} = \frac{ل د}{د ب} \text{ معلومة}$$

فصل

في معرفة عمل جداول لجميع اختلاف القمر (١)

فلما عرف الوجه في تحقيق هذا التعديل بطريق الخطوط وضع جداول لحمة اختلاف القمر فرتب (٢) صفين أحدهما من واحد إلى مائة وثمانين للزيادة والآخر (٣) عكسه ورتب في الصف الثالث تعديل الأوج لفلك التدوير على منازل مركز التدوير من أوج الخارج أنه في كل منزل كم تكون زاوية تعديل الأوج ورتب في الصف الرابع تعديل الاختلاف الأول كان القمر مثلا مركز تدويره على أوج الخارج ثم القمر يسير في اختلافه فوضع لكل قدر من مسيره في الاختلافات تعديله المنى له وهذا هو التعديل الذي يخصه (٤) في (٥) في المقابلات (٦) والكسوفات ورتب في الصف الخامس زيادات (٧) التعاديل اللاحقة بسبب كون مركز التدوير للقمر

∴ في المثلث ب د س : زاوية $\text{س} = ٩٠$ ، والنسبتان $\frac{\text{ب د}}{\text{د س}}$ ، $\frac{\text{ب س}}{\text{د س}}$ معلومتان

∴ نعرف الزاوية $\text{د ب ق} = \text{م م ر}$

لكن زاوية م م ر معلومة ∴ زاوية ر ب ج معلومة

في المثلث ب ل ج : زاوية $\text{ل} = ٩٠$ ، زاوية ر ب ج معلومة

∴ يمكن معرفة النسب $\frac{\text{ب ل}}{\text{ج ل}}$ ، $\frac{\text{ب ج}}{\text{ج ل}}$ أو $\frac{\text{ب ل}}{\text{د ل}}$ ، $\frac{\text{ب ج}}{\text{د ل}}$

∴ نعرف التهمة $\frac{\text{ه ب}}{\text{د ب}} + \frac{\text{ب ل}}{\text{د ب}} = \frac{\text{ه ل}}{\text{د ل}}$

∴ في المثلث ج ل ه : زاوية $\text{ل} = ٩٠$ ، والنسبتان $\frac{\text{ج ل}}{\text{د ل}}$ ، $\frac{\text{ه ل}}{\text{د ل}}$ معلومتان

∴ يمكن معرفة زاوية ب ه ج وهي التعديل المطلوب

(١) [فصل في معرفة عمل جداول لجميع اختلاف القمر] : غير موجود في سا ، د

(٢) سا : قريب

(٣) ب ، ف : والأخرى

(٤) سا : يخصه

(٥) سا ، د : غير موجود

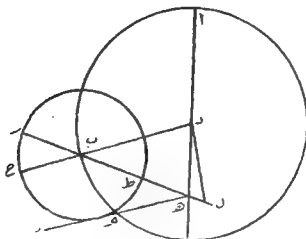
(٦) سا ، د : المقابلات والمقارنات

(٧) سا : زيادة

على الحضيض فوضع مركز التلويز على الحضيض^(١) وسير القمر في اختلافه وكتب ما يلحق مسيره هذا من زيادة تعديل الاختلاف على تعديله المكتوب في الصف الرابع وهذا التعديل هو ما يلحق عند التريعات ولما كان مركز التلويز قد لا يكون على أحد البعدين المختلفين بل فيما بين ذلك فتعاطى بيان ما يلحق ذلك من زيادة التعديل فوضع أولا لبيان ذلك شكلا على قياس ما سلف فقال^(٢) لتكن^(٣) أجزاء البعد^(٤) معلومة وهي^(٥) ستون مثلاً^(٦) فتكون زاوية أ ه ب ضعف^(٧) البعد^(٨) ولنخرج خط ه م ن^(٩) مماسا على م فمثلت ه د ل القائم الزاوية تعلم نسبته ولأن د ب معلوم يصير عن قريب كما قد^(١٠) عرفت ه ب معلوما و: ب م العمود على الماسة معلوم فزاوية ب ه م معلومة وهي زاوية غاية فضل التعديل عند^(١١) بعد مائة وعشرين زائدا على غاية التعديل البسيط يجزء وثلاث وخمسين دقيقة وكان زيادة هذا التعديل عند الحضيض جزءين وتسعا^(١٢) وثلاثين^(١٣) دقيقة^(١٤) فإذا كان جزءان وثلاثا^(١٥) جزء^(١٦) ستين^(١٧) يكون هذا م ب^(١٨) دقيقة (لح)

-
- (١) [فوضع مركز التلويز على الحضيض] : غير موجود في سا
 (٢) سا : غير موجود
 (٣) سا : فليكن
 (٤) سا ، د : التعديل
 (٥) سا : غير موجود
 (٦) سا : وسيعين
 (٧) سا : ضعفا
 (٨) (معلومة وهي ستون مثلا فتكون زاوية ا ه ب ضعف البعد) : في هامش ب ولكنها غير واضحة فيما عدا كلمتي (معلومة) و (زاوية)
 (٩) سا : ه م ر
 (١٠) سا ، د : غير موجود
 (١١) سا : عن
 (١٢) ب : وتة - وقى سا : غير موجود
 (١٣) سا : وثلاثين
 (١٤) سا : غير موجود
 (١٥) سا : وثلاثي
 (١٦) سا : غير موجود
 (١٧) سا : شيعين
 (١٨) سا : اثني وثلاثي

ثانية (١) فائت (٢) هذا يزاء مائة و عشرين (*) وكنلك سائر ما بحرى مجراه



فنسکل (۹۹)

(١) [لَح ثَانِيَة] : غَيْر موجود فِي مَا

(۲) ف : فیثبت - وفی سا ، د : فثبت

(●) طريقة عمل جداول الاختلافات القمر :

عمل بطليموس جداول القمر تبين ما يلي :

١ - موقع مركز التدوير إبتداء من أوج الخارج

٢ - تمثيل أوج التصوير في كل موقع أي الفرق بين الأوج المرئي والأوج الوسط

٣ - تعديل الاختلاف الأول وذلك بأن أخذ مركز التدوير عند أوج الحاراج وحسب التعديل اللازم لموضع القمر في كل نقطة من فلك التدوير

٤ - زيادة التعديل اللاحق عندما يكون مركز التدوير عند خفض الخارج فحسب التعديل اللازم لكل نقطة من تلك التدوير ثم سجل في الجداول الفرق بينه وبين تعديل الاختلاف الأول

• - زيادة التعديل اللاحق عندما يكون مركز التدوير بين أوج الخارج وحضيضه : وقد أوضح ابن سينا طريقته مع أمثلة هذه المخطوطة الخامسة .

في شكل (٩٤) **أ ب** - الخارج ومركزه نقطة **د** ، ومركز البروج نقطة **هـ** . وليكن التدوير **ر ح ط** حول مركز **ب** ، ولنفرض أن البعد بين الأوج **أ** ومركز التدوير **ب** تساوي ١٢٠° .

ولتصين النهاية العظمى للتعديل نرسم $هـ م$ مماسا للتدوير ، فتكون النهاية العظمى هي زاوية $هـ م$.

ننزل الحمود د ل ب هـ

في المثلث $\triangle ABC$: زاوية $\angle C = 90^\circ$ ، زاوية $\angle A = 180^\circ - 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ ،

د ب
معلومة

∴ التلخيص $\frac{هل}{د}$ ، $\frac{دل}{د}$ معلومات

والمثلث $د ل ب$: زاوية $ل = ٩٠$ ، النسبة $\frac{د}{ب}$ معلومة

فرتب (١) الصف السادس وأثبت في كل بيت (٢) ما يلزاه العدد المكتوب في السطرين الأولين على أن ذلك عدد البعد وعلى أن المثبت (٣) في الصف الثاني (٤) هو زيادة التعديل الأعظم عند تلك الدرجة على التعديل الأعظم عند الأوج غير منسوب إلى أعداد التعديل بل (٥) يكون ما يخرج لذلك جزء من ستين جزء من جزئين وثلاثين (٦) الذي يكون (٧) هو التعديل الأعظم عند الحضيض إذ (٨) تعذر اعتبار التفسيرين معا أحدهما تسيير (٩) المركز للتلويز والآخر للقمر فافتع بأن سير مركز التلويز وأثبت القمر على المساحة ورتب بعد هذه الصفوف صفًا آخر وضع فيه (١٠) أنه إذا كان القمر له بعد محدود من النهاية الشمالية فكم يكون قوس عرضه أعنى القوس المنحازة بين دائرة المائل والبروج التي هي من أكبر (١١) الدوائر المارة بنقطتي (١٢)

°. نعرف النسبة $\frac{ل}{د}$

°. نعرف النسبة $\frac{ل - هـ ل}{د} = \frac{هـ ل}{د}$ أي $\frac{ل}{د} = \frac{هـ ل}{د}$

وفي المثلث $ل هـ م$: زاوية $م = ٩٠$ ، التبتان $\frac{ل}{د}$ ، $\frac{م}{د}$ معلومتان

°. يمكن معرفة زاوية $ل هـ م$ المطلوبة

وقد خرج في هذه الحالة الفرق بين $ل هـ م$ وبين النهاية العظمى عند الأوج $١٠٥٣' ٩٠$ لكن الفرق بين النهايتين العظميين عند الأوج ١ والحضيض $٢٩' ٩٠$

°. النسبة بين الفترتين $= ١٩٨٠٧١٠ : ٣٨٤٢$ = صفر ٤٢٢٨ (بحساب الجمل)

(١) ب : شيء واضح

(٢) ب : غير واضح

(٣) سا : المجهول

(٤) في هامش ب : السادس

(٥) ف : في الخامس

(٦) ف : وثلاثين

(٧) ب : غير موجود

(٨) ف : إذا

(٩) سا : تسيير

(١٠) سا : فيه

(١١) ف : أكثر

(١٢) ف : بنقطتي

في (١) الطول (٢) وما بلغ (٣) من (٤) العرض عن النهاية الشمالية فتأخذ ما يلزاه من جدول العرض وأنت تعرف كون العرض جنوبيا وشماليا بمقدار (٥) البعد من النهاية (٦) الشمالية .

فصل

في أن الاختلاف الذي من قبل الفلك الخارج المركز ليس له قس في أوقات الاجتماعات والاستقبالات (٧)

ولما فرغ بطليموس من هذه (٨) الحملة كأن قائلا له إنك قد استعملت في رسمك الكسوفات على أن مركز التلوير على أوج الحامل وعلى أن الاستقبالات والاجتماعات (٩) توجب ذلك ثم بنيت (١٠) التعديل عليه وليس الأمر كذلك في الاجتماعات والاستقبالات التي هي بالحقيقة وفيها تقع الكسوفات بل إنما يصح ذلك في الاجتماعات والاستقبالات التي بالوسط فإن الاجتماعات والاستقبالات (١١) المحققة فقد يلحق الشمس فيها (١٢) تعديل وأيضا فإن مركز التلوير قد يكون إلى أن تقع الاتصالات (١٣) بالحقيقة زائلا فيها عن الأوج فيلحق تعديل من جهة تقارب القمر من الأرض ونزوله ومن جهة محاذاته (١٤) فبين أن ذلك الزوال لا يوجب في التعديل

(١) سا : غير موجود

(٢) سا : بالطول

(٣) [وما بلغ] : غير موجود في سا

(٤) سا : وفي

(٥) سا : لمقدار

(٦) سا ، د : الجهة

(٧) [فصل في أن الاختلاف الذي من قبل الفلك الخارج المركز ليس له قدر في أوقات

الاجتماعات والاستقبالات] : غير موجود في سا ، د

(٨) سا : هذه

(٩) سا ، د : الاجتماعات والاستقبالات

(١٠) ف : يثبت

(١١) [التي هي بالحقيقة وفيها تقع الكسوفات بل إنما يصح ذلك في الاجتماعات والاستقبالات

التي بالوسط فإن الاجتماعات والاستقبالات] : غير موجود في سا

(١٢) سا ، د : فيها

(١٣) سا : الاتصال

(١٤) سا : د : المحاذاة

تفاوتا يعتد به إذ كان ما يلحق هذا الزوال من التعديل هو أحد شيئين لأنه إما أن يقع من جهة تقارب (١) مركز التلوير من الأرض وإما أن يقع من جهة اختلاف المحاذاة وحيث يوجب أحدهما غاية التعديل الذي يخصه فإن الآخر لا يوجب معه قلبا محسوسا لأن غاية فضل التعديل الذي يوجب اختلاف الأوج هو (٢) عندما يكون عند (٣) الأوج من التلوير أو الحضيض وأما عند البعدين الأوسطين فلا يوجب أمرا يعتد به وغاية فضل التعديل الذي (٤) يوجب التفاوت هو عند الخط المماس وهناك لا تكون للمحاذاة فضل تعديل يعتد به فليكن فلك خارج وتدوير على ما شكل مرارا وليكن التلوير زائدا (٥) بقوس أ ب ولأنه (٦) إما أن تكون الشمس بالحقيقة على المقاطرة أو بالحقيقة على المقارنة ويكون أكثر ما يقع من الخلاف بين الوسطين لمجموع (٧) التعديلين لأحدهما زائدا (٨) والآخر ناقصا (٩) وليكن للشمس (١٠) غاية تعديلها (١١) زائدا وهو جزءان (١٢) وثلاث (١٣) وعشرون (١٤) دقيقة وللمر غاية تعديله الذي من الخط المماس ناقصا وهو (١٥) فهذا هو غاية البعد بين وسطها أو غاية البعد بين (١٥) وسط (١٦) أحدهما ومقاطرة (١٧) وسط الآخر فضعف

(١) ف ، سا : تفاوت

(٢) ف : وهو

(٣) سا : غير موجود

(٤) ف : ينقطع ترتيب الكلام في سطر ٤٢ صفحة ١٠٧ من المخطوط وتكلمت ابتداء من

سطر ٢٢٠ صفحة ١٠٨

(٥) سا : زائلا

(٦) ف : فلا نه

(٧) ف : مجموع

(٨) سا : ناقصا

(٩) سا : زائدا

(١٠) سا : الشمس

(١١) سا : تعديله

(١٢) سا ، د : جزئين

(١٣) ب ، ع ، د : وثلاثة

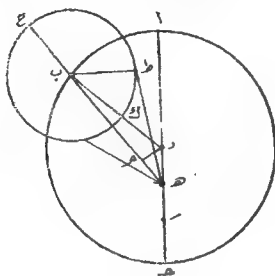
(١٤) سا ، د : وعشرين

(١٥) [وسطها أو غاية البعد بين] : في هامش ب

(١٦) سا : يحد وسط

(١٧) سا : ومقاطر

غاية البعد بين وسطيهما أو غاية البعد بين وسط أحدهما ومقاطرة وسط الآخر (١) معلوم
ففي جميع الأحوال يصير ضعف البعد بينهما معلوماً وتصبح زاوية أ ه ب التي (٢)



شكل (٩٥)

لضعف البعد معلومة ولنخرج ه ط مماساً و : د مموداً على ب ه داخلًا ونصل ب ط
العمود فيعلم مثلثا (٢) د ه م ، د ه ب (٤) على ما عرفت ونعلم خط ب ه ، ب ط
معلوم فتعلم (٥) مثلث ب ه ط القائم الزاوية المعلوم نسبة ضلعي (٦) ه ب ، ب ط
فتصير زاوية ب ه ط معاومة ونخرجت بالحساب (٧) (٥٠) فزادت على التي
تكون عند الأوج بديقتين (*) وما يلحقه من الخطأ أقل من درجة (٨) واحدة لأنه

(١) [ضعف غاية البعد بين وسطيهما أو غاية البعد بين وسط أحدهما ومقاطرة وسط الآخر] :

غير موجود في ب ، سا ، د

(٢) سا : التي (٣) سا : مثلثات

(٤) سا : د ه م ، د ه ر

(٥) سا ، د : [لعلنا ينسب] بدلا من [معلوم فتعلم]

(٦) ف : غير موجود

(٧) سا : ه ع

(٨) سا : دورة درجة

(٥) الخسوف والكسوف : جرت حسابات الكسوف والخسوف على فرض حدوثها عندما يكون
مركز تهوير القمر عند أوج الخارج ، السبب في ذلك أن وجود مركز التهوير بعيدا عن أوج الخارج
لأن يؤثر كثيرا في الوضع النسبي بين القمر والشمس .

فالحسوف والكسوف يحدثان عند اقتران القمر والشمس أو تقاطعهما حسب الرؤية . فإذا اعتبرنا
المواضع الوسطى بدل المواضع المرئية فإن التماثيل تتبدل في الحساب . وأقصى اختلاف بين المواضع
الوسطى والمرئية عندما يكون تبدل أحدهما زائدا وتبدل الآخر ناقصا وكلاهما نهاية عظمى .

جزء من ستة عشر جزءا من ساعة وقد يقع مثل هذا الضاوت في نفس الأرصاء

لكن النهاية العظمى لتعديل الشمس عند التقدم = $23^{\circ} 27'$

(ملحوظة : النهاية العظمى الحديثة لتعديل المركز = $40^{\circ} 1'$ ولتعديل الاستواء = $23^{\circ} 27'$

والنهاية العظمى لتعديل القمر = $5^{\circ} 1'$

لكن الفرق المرقى بين القمر والشمس عند الكسوف أو الخسوف = صفر أو 180°

∴ الفرق الأوسط لن يزيد على $24^{\circ} 7'$ أو $24^{\circ} 187'$ وهو البعد بين الشمس والقمر

لكن بعد مركز التدوير عن أوج الخارج = ضعف البعد بين الشمس والقمر

= $48^{\circ} 14'$ في الحالتين

وفي شكل (٩٥) ا ب ج - الخارج ومركزه نقطة د ، ط ج ل التدوير ومركزه نقطة

ب ، ونقطة ه هي مركز البروج .

∴ زاوية ا ب ه = $48^{\circ} 14'$

والنهاية العظمى لتعديل القمر هي عندما يكون عند ط حيث ا ط المماس للتدوير

والمطلوب اثبات أن هذه النهاية العظمى لا تختلف كثيرا عن النهاية العظمى لو كان التدوير عند أوج

الخارج ا ب .

لذلك نزل العمود د م من نقطة د حل ا ب

ففي مثلث د ه م : زاوية م = 90° ، زاوية ا ه م = $48^{\circ} 14'$ ، والنسبة $\frac{د م}{ب م}$ معلومة

∴ يمكن معرفة النسبتين $\frac{د م}{ب م}$ ، $\frac{د م}{ب م}$

وفي المثلث د م ب : زاوية م = 90° ، النسبة $\frac{د م}{ب م}$ معلومة

∴ نعرف النسبة $\frac{ب م}{ب م}$

ومن ذلك نعرف النسبة $\frac{ه م + ب م}{ب م} = \frac{ب م}{ب م}$

وفي مثلث ا ب ط : زاوية ط = 90° ، النسبتان $\frac{ب ط}{ب م}$ ، $\frac{ب م}{ب م}$ معلومتان أي أن

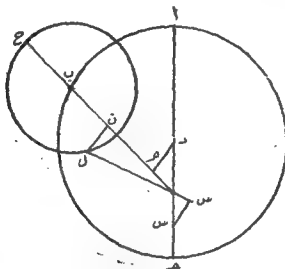
النسبة $\frac{ب ط}{ب م}$ معلومة

∴ نستطيع معرفة زاوية ط ه ب النهاية العظمى لتعديل

ومن الحسابات خرجت قيمة هذه الزاوية $3^{\circ} 0'$

∴ الفرق بينها وبين النهاية العظمى لتعديل عد الأوج = 2° وذلك قدر ضئيل

وقوعا لا يضبطه التحرز فهذا ما يقع بسبب اقترانات مركز التلوير في الخارج (١)
وأما الذي يقع بسبب عاذاة الأوج فقد بين أيضا بشكل آخر أنه لا يكون بحيث
يؤثر أثرا يعتد به فليكن القمر عند ل هو الحضيض الوسط فتكون زاوية أ ه ب (٢)
تشمّل (٣) على قريب من (٤) ضعف اختلاف الشمس وذلك لأن القمر لا يكون له في هذا
الموضع فضل اختلاف أول محوس فيكون إن كان ولا بد فهو للشمس فيكون البعد
بين وسطها بذلك فتكون زاوية أ ه ب توتر (٥) ضعف ذلك ولنوصل ه ل وانخرج



شكل (٩٦)

من د على هـ ب عمود د م ومن ر على هـ ب عمود ر س ومن ل (٦) عمود ل ن
فتعرف (٧) هـ ب ، ب ر (٨) على ما نلري (٩) ونعرف (١٠) مثلث ر س ب (١١)

(١) سا ، د : الخارج المركز

(٢) ف : انقطع الكلام في آخر صفحة ١٠٨ من المخطوط وابتدا في أول صفحة ١٠٧

(٣) سا : غير موجود

(٤) سا : معلوم من

(٥) سا : تأثير

(٦) ف : ن

(٧) سا : فيعرف

(٨) سا : غير موجود

(٩) سا : نفوى

(١٠) سا : وثق

(١١) سا ، س : ن س ب

ويكون نسبة ر ب المعلوم إلى ر س وإلى س ب مثل نسبة ب ل المعلوم إلى ل ن
 وإلى (١) ن ب (٢) فتعرف (٣) ل ن (٤) ، ن ب (٥) ومثلث (٦) ل ه ن (٧)
 فتعرف (٨) زاوية ب ه ل وخرجت بالحساب أربع دقائق (*) ولا يقع به من الخطأ
 ما يبلغ ثمن (٩) ساعة وغير مستنكر أن يلحق هذا الخطأ نفس الأرصاد .

فصل

في اختلاف المنظر الذي يعرض للقمر (١٠)

قد عرفت قبل هذا ما معنى اختلاف منظر القمر فيجب الآن أن نحصل وتعرف (١١)
 كيف يمكننا (١٢) أن نعرف موضعه الحقيقي من موضعه المرئي وبالعكس واعلم أن

-
- (١) سا : غير موجود (٢) ف ، سا : ه ب
 (٣) سا : فيعرف (٤) ف : غير موجود
 (٥) ف : ه ب - وف : غير موجود
 (٦) ف : ينتهي سياق الكلام في سطر ١٠ صفحة ١٠٧ من المخطوط وتكمله من سطر ٤٢
 صفحة ١٠٧

- (٧) ف : ل ه ر (٨) سا : فيعرف
 (٩) تابع الكسوف والخسوف : في شكل (٩٦) نفرض أن نقطة ل هي الخفيض الوسط حيث
 يوجد القمر ، ففي هذا الموضع يكون فذل الاختلاف الأول كمية صغيرة

∴ زاوية $\angle ه ب ل =$ ضعف اختلاف الشمس تقريبا
 نصل ه ل وننزل من نقطة د العمود ه ب على د م ، ومن نقطة ر العمود ر س على ر ه م ومن
 نقطة ل العمود ل ن .

فيمثل ما سبق نعرف ه ب ، ب ر
 المثلثان ر س ب ، ل ن ب متشابهان

$$\therefore \frac{ل ن}{ل ب} = \frac{ر ب}{ر س} ، \frac{ل ن}{ل ب} = \frac{ر ب}{ر س}$$

- ∴ يمكن معرفة كل من ل ن ، ل ب
 ومن ل ن نعرف ه ن = ه ب - ب ن
 ∴ المثلث ل ه ن يصبح معروفًا ومنه تعرف زاوية ب ه ل
 وقد خرجت هذه الزاوية بالحسابات ٤' وهو مقدار ضئيل

- (٩) سا : مر
 (١٠) [فصل في اختلاف المنظر الذي يعرض للقمر] : حين موجود في ف ، سا ، د
 (١١) سا ، د : فتعرف
 (١٢) ف : ينتهي سياق الكلام في آخر صفحة ١٠٧ ويستأنف من أول صفحة ١٠٦

معرفة ذلك متوقفة على معرفة أبعاده (١) من الأرض (٢) ومعرفة الأبعاد متوقفة على أن نعرف اختلافا ما لمتظر القمر فتعرف (٣) منه البعد ثم نعرف (٤) منه (٥) سائر الاختلافات قال وأما أبرخس (٦) فإنه ابتداءً فحصه (٧) من قبل الشمس فإنه سيظهر لك من أعراض تعرض للذين أن لك أن تعرف (٨) بعد (٩) أيها شئت من معرفتك ببعد الآخر فكان أبرخس يتأمل أولاً حال بعد الشمس ثم يتعرف منه حال بعد القمر وإنما تمكن (١٠) من استخراج (١١) بعد القمر بأن ابتداءً أولاً فوضع (١٢) اختلاف منظر محسوس ولكنه قليل جداً وإن (١٣) كان قد ناقض هذا الرأي فزعم في اعتبار بعض الكسوفات الشمسية اختلاف منظر أصلاً ثم عاد وزعم (١٤) أن لها (١٥) اختلاف منظر صالح فكما أنه قد وقع له في نفس اختلاف المنظر اضطراب قول فكنكك وقع له في تقدير أبعاد القمر اضطراب ثم أن بطليموس ابتداءً بتعليم صنعة آلة صالحة لرصد الأبعاد وهي التي نسميها ذئب الشبعتين وصنعها (١٦) على ما أقول تتخذ مسطرتان من نحاس (١٧) يحيط بكل واحدة (١٨) منها (١٩) أربعة سطوح

-
- (١) سا : أبعاد
(٢) في هامش : أي نسبة أبعاده إلى نصف قطر الأرض
(٣) سا : فيعرف
(٤) سا : يعرف
(٥) سا ، د : غير موجود
(٦) سا : ابرخس
(٧) سا ، ف : فحصه
(٨) سا ، د : يتعرف
(٩) سا : غير موجود
(١٠) سا : يمكن
(١١) [بعد الشمس ثم يتعرف منه حال بعد القمر وإنما يمكن من استخراج] : مكرر في سا
(١٢) سا ، د : فوضع أن الشمس - وفي هامش : أن الشمس
(١٣) سا : فإن
(١٤) سا ، د : فزعم
(١٥) سا : له
(١٦) ف : وصنعها
(١٧) [من نحاس] : غير موجود في با ، د
(١٨) سا : غير موجود
(١٩) سا : منها

مسطحة كل متوازيين (١) متساويان والذي في العرض قريب من ثلاثة أضعاف
الذي في الثخن والذي في الثخن قريب من ثخن خنصر وتركب لإحداها (٢)
على الأخرى (٣) عند طرفها (٤) تركيبا على محور أو زمامة يمكن أن تقام
إحداها (٥) وتدار الأخرى والتي (٦) تختارها (٧) للإقامة منها يجعل عليها (٨)
لبتي (٩) الشاقول وأما الأخرى فجعل على أحد سطحها (١٠) شطبتين (١١)
مقابلتين (١٢) متساويتين (١٣) الطول والعرض كلبتى الاسطرلاب تباعد ما بينهما
ما أمكن ونثقب (١٤) في التي (١٥) تلى (١٦) الطرف المرسل ثقباً ضيقاً (١٧) جلد
ونثقب (١٨) في التي (١٩) عند (٢٠) المحور ثقباً أوسع بقليل (٢١) ما نرى (٢٢)
فيه من اللبنة الأخرى جميع جرم القمر بالتام ونخط (٢٣) في وسط (٢٤) كل واحدة من

- (١) : سا ، د : متوازيين منها
(٢) : هـ : أحدهما - وق : سا : أحدهما
(٣) : سا : الآخر
(٤) : سا : طرفه
(٥) : هـ : أحدهما - وق : ف ، سا : أحدهما
(٦) : سا : والذي
(٧) : سا : تختارها
(٨) : سا : عليه
(٩) : ف : لبتي
(١٠) : سا : [سطحه] في المامثر
(١١) : ف ، سا : شطبتان
(١٢) : ف ، سا : مقابلتان
(١٣) : ف ، سا : متساويتان
(١٤) : ف : ويثقب - وق : سا : غير راضع
(١٥) : سا : الذي
(١٦) : ف ، سا : على
(١٧) : سا : صيقاً
(١٨) : ف : ويثقب
(١٩) : سا : الذي
(٢٠) : سا : على
(٢١) : سا ، د : بمقدار
(٢٢) : ف : يرى
(٢٣) : بنا : ونخط
(٢٤) : سا : وسطه

الشظيتين (١) العريفتين (٢) خطا قاسما لها (٣) بنصفين ثم تقسمها (٤) ستين جزءا وكل جزء (٥) بدقائقه ونجعل على الطرف المرسل مسطرة مستوية تدور (٦) عليه (٧) بحيث إذا أقيمت المسطرتان الأولتان إحداها (٨) على الأخرى بزواوية قائمة أمكن لهذه (٩) الثالثة (١٠) أن تصل (١١) بينها فنقيم التي لا شظية (١٢) عليها (١٣) على موضع مسطح من الأرض إقامة تكون عمودا على سطح الأفق ونعرف ذلك بتعليق (١٤) الشاقول من الجانبين المذكورتين من جميع جوانبها فإذا نصبناها كذلك أحكمنا النصب حتى لا يزول (١٥) ونجعل الأخرى بحيث تدور (١٦) عليها في سطح نصف النهار إذ نكون قد تقدمنا فاستخرجنا خط نصف النهار ونجعل الطرف الذي عليه المحور إلى (١٧) السماء والطرف الآخر إلى (١٨) الأرض فإذا أردنا أن نرصد عرض القمر في دائرة نصف النهار وبعده من مدار (١٩) الشمس (٢٠) فإننا نرصد (٢١) القمر من عضادتي المسطرة المتحركة بأن نرى

(١) ف : المطرئين

(٢) [كل واحد من الشظيتين العريفتين] : غير موجود في سا

(٣) ب : إياها - وفي سا : إياه

(٤) سا : تقسمه

(٥) [وكل جزء] : غير موجود في سا

(٦) سا : يدور

(٧) ف ، سا : عليه طوله

(٨) ب : أحدها - وفي سا : أحدها

(٩) ف ، سا ، د : هذه

(١٠) ب ، سا ، د : الثلاثة

(١١) سا : تصل

(١٢) سا ، د : لا شظيتين

(١٣) سا ، د : عليها

(١٤) سا : بتعريف

(١٥) سا : لا يزول

(١٦) ف : يدور

(١٧) سا : [المحوزال] بدلا من [المحور إن]

(١٨) سا : أ ل

(١٩) سا : غير موجود (٢٠) سا : الشمس

(٢١) [عرض القمر في دائرة نصف النهار وبعده من مدار الشمس فإذا نرصد] : غير موجود

في ف - وموجود في هاشم ب

في الثقبين (١) جميعا ثم نعتبر مقدار الزاوية الحادثة بين المسطرتين بأن نركب الخط المقسوم من المسطرة الثالثة على طرفي الخططين المقسومين على المسطرتين وهما خطان متساويان فما انقطع بينهما من المسطرة الثالثة فهو (٢) وتر القوس الذي (٣) ينحاز (٤) فيما بين سمت الرأس وبين مكان القمر المرئي من دائرة نصف النهار وهي الدائرة المارة بقطبي (٥) معدل النهار وقد يتفق أن تكون هي المارة بقطبي (٦) البروج إذا كان القمر على المتقلين وتكون هذه الدائرة برسم (٧) العرض وأولى الانقلابين لرصد العرض هو الصيفي وأولى النهايتين هي الشمالية فإن القمر إذا كان هكذا (٨) لم يكن له من اختلاف المنظر ما يكون له في الطرف المقابل (٩) ولما رُصد بأسكندرية على الشرائط المذكورة وجد بعد مركز القمر من سمت الرأس جزئين وثمانى دقائق (١٠) وتكون العروض المرصودة في أزمنة مختلفة متشابهة عند الحس هي (١١) خمسة أجزاء وأما لرصد اختلاف المنظر فأولى الانقلابين هو الشتوي وأولى (١٢) النهايتين هي الخنوية فلأن اختلاف المنظر يزيد مع زيادة البعد عن سمت الرأس ويكون غاية (١٣) زيادته حيث ما يكون غاية البعد فمن الأرصاد الدالة على استخراج حال اختلاف (١٤) المنظر رُصد اتفق وكادت (١٥) الشمس تغرب

(١) هـ : غير واضح

(٢) هـ : وهو - وفي : هـ

(٣) س : إلى

(٤) س : تنحاز

(٥) س : بقطبي

(٦) س : بقطبي

(٧) س : برسم

(٨) س : غير موجود

(٩) س : المقابل

(١٠) [ولما رُصد بأسكندرية على الشرائط المذكورة وجد بعد مركز القمر من سمت الرأس

جزئين وثمانى دقائق] : غير موجود في س

(١١) س : هي

(١٢) ف : ينتهي سياق الكلام في آخر صفحة ١٠٦ وتكملته أول صفحة ١٠٥

(١٣) س : عادة

(١٤) س : غير موجود

(١٥) س : وكان

وكان بعد القمر في دائرة نصف النهار عن سمت الرأس خمسين جزءا ونصفا (١)
 وثانئا (٢) وجزءا (٣) من اثني عشرة (٤) من جزء وكان (٥) تاريخ التحصيلات
 والتقويم يوجب أن تكون الشمس في الميزان (٦) بالحقيقة (٥ كح) والقمر بالحقيقة
 في الجدي (حى) وفي العرض على (سند م) (٧) من النهاية (٨) الشمالية وعرضه
 في الشمال (د نط) (٩) وميل النقطة التي كان عليها من البروج (كح مط) (١٠)
 وبعد معلق النهار عن سمت الرأس وهو عرض البلد حيث كان هذا الرصد وهو (١١)
 ألكندرية (١٢) (ل ي ح) (١٣) وكان بعد القمر الخفي عن سمت الرأس (١٤)
 هو مجموع عرض البلد وميل الدرجة متقوصا منه عرض القمر وذلك تسعة وأربعون
 جزءا وثمانى (١٥) وأربعون دقيقة وكان بعده المرى (ن نه) (١٦) باختلاف (١٧)
 المنظر إذ أن (١٨) نحو جزء واحد وسبع دقائق وهو كله في العرض وليس منه في
 الطول ما يعتد به فإن الدرجة في أوائل الجدي والرصد للقمر هو (١٩) بقرب نصف
 النهار .

-
- (١) سا ، د : ونصف
 (٢) سا ، د : وثلاث
 (٣) سا ، د : وجزء
 (٤) سا ، د : اثني عشر
 (٥) سا : أو كان
 (٦) سا : الميزان
 (٧) ف : سيد م - وفي سا : م ومن
 (٨) [من النهاية] : غير موجود في سا
 (٩) ف ، سا ، د : ديط
 (١٠) ف : حح مط - وفي سا : حح مط
 (١١) م : هو
 (١٢) سا ، د : الاسكندرية
 (١٣) ف ، سا : ل لح
 (١٤) [من سمت الرأس] : غير موجود في سا
 (١٥) م ، سا ، د : وثمانية
 (١٦) ف : ق يه - وفي سا : ثا به
 (١٧) سا : واختلاف
 (١٨) سا : إذا
 (١٩) سا ، د : وهو

فصل

في تبين أبعاد القمر (١)

فلتكن دائرة أب للأرض ودائرة جد فلك يمر بمركز القمر ومركز الأرض ودائرة هـ ر دائرة لا تقبل الأرض عندها اختلاف منظر وليكن القمر على نقطة د و : ك مركز الأرض ومركز كل دائرة ونخرج (٢) ك د إلى ح من دائرة هـ ر ولتكن (٣) نقطة أ مكان (٤) الراصد وخط أ د ط خط الرصد فيكون (٥) ط ح اختلاف المنظر و : ط مكان القمر عند الرؤية و : ح مكانه الحقيقي (٦) ولنخرج ك ا ح هـ إلى سمت الرأس ولنخرج (٧) خط أ ر موازيا لخط ك ح فتكون زيادة ر ط على ح ط غير محسوسة لأن قطر الأرض لا يفعل في دائرة هـ ر أثرا محسوسا وزاوية هـ ك ح (٨) معلومة لأنها (٩) توتر (١٠) البعد الحقيقي (١١) المعلوم فتكون زاوية هـ أ ر (١٢) معلومة وزاوية هـ أ ط معلومة لأنها التي للبعد المرنى تبقى زاوية رأ ط معلومة بالرصد وهي مثل زاوية أ د ك (١٣) فلنخرج من نقطة أ عمود أ ل على ك ح فيصير مثلث أ ك ل معلوم النسب بحسب أ ك وهو نصف قطر الأرض وأيضا مثلث أ د ل معلوم الزاويتين (١٤) أي القائمة وزاوية أ د ل (١٥) وضلع أ ل فزاوية (١٦) د أ ل (١٧)

(١) [فصل في تبين أبعاد القمر] : غير موجود في س ، د

(٢) س : ويخرج (٣) س : وليكن

(٤) س ، د : مقام

(٥) س : فتكون

(٦) س : الحق

(٧) ف : غير موجود

(٨) س : له د

(٩) س : لا

(١٠) س : تؤثر

(١١) ف ، ب : الحق

(١٢) س : له د

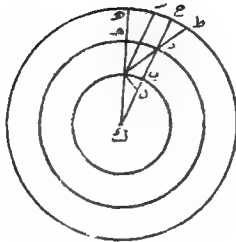
(١٣) س : له هـ

(١٤) س : زاويتين

(١٥) [معلوم الزاويتين أي القائمة وزاوية ا د ل] : في عاشق ف

(١٦) [ا د ل وضلع ا ل فزاوية] : غير موجود في س

(١٧) س : ب ا ل



شكل (٩٧)

الباقية بعد معلومات ثلاثة وضلع دل (١) معلومان (٢) فيصير نسبة جميع
ك د إلى ك أ معلومة وقد (٣) كان بعد القمر عن مركز الأرض (٤) معلوم النسبة
إلى نصف قطر الأرض في هذا الرصد وخرج لنا بالحساب أنه إذا كان أ ك واحدا
كان ك د (لط مه) (٥) (*) فقد بان بهذا الشكل بعد القمر عند رصدنا (٦) وقد

- (١) سا : ل ط
(٢) سا : غير موجود
(٣) سا : فقد
(٤) سا : للقمر
(٥) ف : ك د لط مه
(٦) سا : رصدها
(*) تعيين بعد القمر عن الأرض بطريق اختلاف المنظر :

في شكل (٩٧) لتكن دائرة ل ط هي الأرض مركزها نقطة ل ، ودائرة هـ د المتحدة معها في المركز
تمر بمركز القمر نقطة د في لحظة الرصد حيث الراصد عند نقطة ل على سطح الأرض ، نقطة هـ سمت الرأس .
ولنفرض دائرة هـ د المتحدة المركز أيضاً مع الأرض ولكن نصف قطرها كبير إلى درجة يمكننا
مها إهمال اختلاف المنظر لتتقط محيطها .

الوضع المرئي للقمر إذن هو نقطة ط على امتداد ل د . والوضع الحقيقي عند نقطة هـ على امتداد ل د
نرسم ل ط موازيا ل هـ ، والعمود ل ل على ل د
اختلاف المنظر = القوس ط هـ = ط ر تقريباً لأن نصف قطر الدائرة كبير بالنسبة لنصف
قطر الأرض فتكون زاوية هـ ل ط ر صغيرة جداً بحيث يمكن إهمالها
زاوية السمات الحقيقية = ل هـ د = ل ط د : معلومة فرعا
وزاوية السمات المرئية = هـ ل ط : معلومة
∴ زاوية ل ط هـ : معلومة
∴ زاوية ل د ل : معلومة

يمكن أن نستخرج (١) من ذلك نسبة أبعاده عند الاتصالات والتربيعات ونسبة قطر
فلك تلويهره إلى قطر الأرض فليخط شكل خارج المركز والتلووير وليكن القمر
على ل من التلووير ولنوصل من القطر (٢) خطوطا (٣) على مثال ما سلف ولنخرج
عمودا (٤) د م ، ر ن (٥) وقد كان موضع القمر من الاختلاف معلوما في هذا
الرصد وكان (٦) بعد القمر من الأوج الوسط (ر س ب ك) (٧) ومن ك التي هي الحضيض
الوسط باقي الأجزاء بعد نصف الدائرة (٨) وهي (ف ب ك) (٩) لكن ط ك وهو تعديل
ما بين الحضيضين قد (١٠) خرج بالحساب الذي له تمام تسعين من (ف ب ك) (١١)

في المثلث $\Delta ل د ل$: زاوية $ل = ٩٠$ ، زاوية $د$ معلومة

$$\therefore \text{نعلم النسبة } \frac{ل د}{ل ل} ، \frac{ل ل}{ل د}$$

وفي المثلث $\Delta ل د د$: زاوية $ل = ٩٠$ ، زاوية $د$ معلومة

$$\therefore \text{نعلم النسبة } \frac{د ل}{ل ل} \text{ أي } \frac{د ل}{ل ل} \cdot \frac{ل ل}{ل د}$$

لكن $\frac{ل ل}{ل د}$ معلومة $\therefore \frac{د ل}{ل ل}$ تصبح معروفة

$$\text{ومن ذلك ينتج النسبة } \frac{د ل + ل د}{ل ل} \text{ أي } \frac{د ل}{ل ل}$$

وتلك هي نسبة بعد القمر عن مركز الأرض إلى نصف قطر الأرض

وكانت نتيجة الأرصاد أن هذه النسبة = ٣٩,٧٥

ولمقارنة هذه النسبة بالحقيقة نذكر أن :

متوسط نصف قطر الأرض المقلص حديثاً = ٦٣٦٧ كيلو مترا

ومتوسط بعد القمر عن الأرض = ٣٨٤٤٠٠ كيلو مترا

\therefore النسبة = ٦٠ تقريباً

(١) سا : يستخرج

(٢) سا : النقطة

(٣) سا : عمود

(٤) سا : ا د م ، ر ن

(٥) ف ، ما ، د : فكان

(٦) سا : د س ب ك

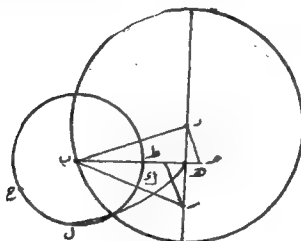
(٧) [بعد نصف الدائرة] : غير موجود في ما

(٨) سا : ف ب ر

(٩) ف : وقد - وفي سا : فقد

(١٠) سا : ب ل

وهو (د م) (١) فكان جميع قوس ل ل ط تسعين جزءا فكانت (٢) زاوية ل ب ط (٣) قائمة ولأن زاوية أ ه ب التي لضعف البعد معلومة يصير مثلث (٤) د م ه مساويا (٥) ومساويا (٦) لمثلث (٧) ه ر ن (٨) ومعلومى (٩) النسب (١٠) وكذلك (١١) يصير مثلث د ه ب (١٢) من ضلعين وقائمة معلوما (١٣) وتكون نسب د ب ، ه ب وسائر الخطوط معلومة ولأن زاوية ه ب ل قائمة وضلعى (١٤) ه ب ، ل ب معلومان يصير (١٥) ه ل معلوم النسبة إلى ب ل وكان معلوم النسبة في الشكل الأول إلى



شكل (٩٨)

نصف قطر الأرض ف : ب ل وهو نصف قطر التدوير و : د ب وهو نصف قطر

(١) سا ، د : [تسعة أجزاء وثلاثان] بدلا من [د م]

(٢) ف : فكانت

(٣) سا : ل د ط

(٤) سا : مثالا

(٥) سا : مساوية

(٦) سا : التشابه

(٧) سا : ومثلث

(٨) سا : ه ر د

(٩) سا : معلومى

(١٠) ف : ينتهى سياق الكلام في آخر صفحة ١٠٤ وكذلك أول صفحة ١٠٣

(١١) ل : غير واضح

(١٢) سا : د م ب

(١٣) ف ، سا : غير موجود

(١٤) ب ، سا ، د : وضلعا

(١٥) سا : لم يصير

الخارج و : ه أ وهو بعد الاتصالات الوسطى و : ه ح وهو بعد التريعات
الوسطى والواصلات (١) كل ذلك معلوم نسبيا (٢) إلى نصف قطر الأرض (٣)

(١) ف ، سا ، د : الواصلان - وفي ه : [الواصلان] ووقتها [الواصلات]

(٢) سا : نسبيا

(٣) يبين عناصر مدار القمر بالنسبة لنصف قطر الأرض :

في شكل (٩٨) ه أ الخارج ومركزة نقطة د ، ومركز البروج نقطة ه ، ع ل ه التطوير
على مركز ه . ولنفرض أن ل موضع القمر في التطوير ، ونقطة ل ه هي الحضيض الوسط ، ونقطة
ط هي الحضيض المزدوج .

والمطلوب تعيين ه ل ، ه أ ، ه ح ، د ه بالنسبة إلى نصف قطر الأرض .

وقد اختار ابن سينا لذلك رسدا مينا تم بمدينة الإسكندرية حيث كان بعد القمر عن الحضيض المزدوج
= ربع دائرة أي أن زاوية ل ه ط = ٩٠°

نصل د ، د ه ، ه ل ، ر ، د ل وننزل العمودين د م ، ر م على د ه
∴ زاوية د ه م معلومة

∴ د ه م = ١٨٠ - ه ل د معلومة

في مثلث د م ل : زاوية م = ٩٠ ، زاوية د معلومة

∴ يمكن معرفة النسب $\frac{د م}{د ه}$ ، $\frac{د ل}{د ه}$ أي $\frac{د م}{د ه}$ ، $\frac{د ل}{د ه}$

وفي مثلث د م ه : زاوية م = ٩٠ ، النسبة $\frac{د م}{د ه}$ معلومة

∴ نستطيع معرفة النسبة $\frac{د م}{د ه}$

أي يمكن معرفة النسبة $\frac{د م}{د ه}$ أي $\frac{د ل}{د ه}$

وفي مثلث ه ل د : زاوية ه = ٩٠ ، النسبتان $\frac{د م}{د ه}$ ، $\frac{د ل}{د ه}$ معلومتان

∴ نعرف النسبة $\frac{د ل}{د ه}$ أي $\frac{د ل}{د ه}$

لكن المعروف مما سبق قيمة ه ل بالنسبة لنصف قطر الأرض
∴ نعلم ه ل بالنسبة لنصف قطر الأرض ومن ذلك نعرف ه د

لكننا نعلم $\frac{د م}{د ه}$

∴ نعرف د ه بالنسبة لنصف قطر الأرض وإذا جمعنا ه ل د التي يساوي ه ح يخرج

لنا ه أ وبالمثلث ه د

فخط ه أ هو (نط) (١) وخط ه ح (٢) هو (لح ح) (٣) وخط ب ل (٤) هو (هـ ي) ، ه ل : (لط مه) (٥) قال ومن معرفة هذه الأبعاد والزوايا التي تقع عند البصر يمكن أن نستخرج بعدد الشمس ومقدارها (٦) فإننا إذا رصدنا أوساط الكسوفات وارتفاعاتها بقياساتها إلى الكواكب الثابتة المصححة الطول والعرض أو إلى الشمس (٧) أمكننا أن نحقق الأوقات المتوسطة للكسوفات ويتحقق منها الطول والعرض وأما الآلات التي تعرف بها الأوقات باعتبار عبارات (٨) الماء أو بأزمان مطالع الاستواء فلا يتوصل (٩) إلى تحقيق الأمر من ذلك .

فصل

في مقادير أقطار الشمس والقمر والظل
التي ترى في الاجتماعات والاستقبالات (١٠)

أما كيفية استخراجها بعد (١١) الشمس فقد تقدم أولا فقال (١٢) إن الشمس قد رصد قطرها بلنات الشبكتين بأن (١٣) ينظر من شعبتها معا وتعتبر (١٤) الزاوية الواقعة بينهما (١٥) فكان لا يختلف قدرها في جميع أبعادها وأما القمر فقد كان يختلف

(١) سا : يط

(٢) سا : [و : ح ط ، هـ ح] بدلا من [وخط هـ ح]

(٣) سا : ل ح مح

(٤) سا : ل م

(٥) [هـ ل : (لط مه)] : غير موجود في سا

(٦) سا : ومقدارها

(٧) ف : الشال

(٨) سا : عبارات

(٩) ب ، ف : يوصل

(١٠) [فصل في مقادير أقطار الشمس والقمر والظل التي ترى في الاجتماعات والاستقبالات] :

غير موجود في سا ، د

(١١) سا ، د : ليد

(١٢) سا ، د : وقال

(١٣) سا : غير موجود

(١٤) سا : ويصين

(١٥) سا : يونها

قطره (١) عند الزاوية بحسب أبعاده (٢) فكان (٣) يرى (٤) مساويا (٥) للشمس عند بعده (٦) الأبعد وفيها دون ذلك يرى (٧) أكبر (٨) منها وأما القدماء فقد حكموا أنه إنما يرى مساويا للشمس عند بعده الوسط وكانوا أيضا قد غلطوا في مقدار (٩) مساحة الزاوية التي ترى عليها الشمس قال فلانا وجدناها أصغر مما ذكرنا وإن كان تقدير هذه (١٠) المساحة غير محتاج إليه في تحقيق بعد الشمس وعظمها (١١) فإن تقدير بطليموس لقطر الشمس (١٢) لم (١٣) يكن من جهة مساحة زاوية المسطرة فإن ذلك مما يعسر ضبطه وتحقيقه ولكن بكسوفات قمرية على ما سنوضح بعد واعتبار الرصد بهذه المسطرة إنما ينفع (١٤) في الدلالة على تساوى زاوية رصد الشمس وزاوية رصد القمر فإنهما إذا رؤيا معا (١٥) على زاوية واحدة لم يقع من ذلك خطأ في الحكم بتساويهما في ذلك البعد من القمر وأما تقدير هذه الزاوية ومساحتها من الآلة فذلك يعرض فيه (١٦) خلط كثير (١٧) ولما كان كذلك لم يعتبر من حال هذه الزاوية مساحة القطرين بل تساويهما بحسب الرؤية فقط وقد عيّن (١٨) في ذلك كسوفات شمسية تامة (١٩) فإنها قد تكون في بعض الأوقات ذات (٢٠) مكث

-
- | | |
|-----------------------|-----------------|
| (١) سا : | قطرها |
| (٣) سا : | فكانت |
| (٥) سا : | مساوية |
| (٦) سا : | بعدها |
| (٧) سا : | ترى |
| (٨) سا : | أكبر |
| (٩) سا : | غير موجود |
| (١٠) سا : | غير واضح |
| (١١) سا : | وغلطه |
| (١٢) [لقطر الشمس] : | غير موجود في سا |
| (١٣) ف : | لم |
| (١٤) ف : | يقع |
| (١٥) هـ ، سا ، د : | غير موجود |
| (١٦) سا : | غير موجود |
| (١٧) سا : | كثير |
| (١٨) سا : | يتم |
| (١٩) سا : | غير موجود |
| (٢٠) ف : | في الحاشي |

وفى بعضها لا يكون لها مكث وإذا كان لها مكث علم أن قطر القمر بالرؤية أعظم لاحتالة من قطر الشمس لأنه (١) يتحرك (٢) تحتها (٣) إلى مفارقتها (٤) وهو بعد لها (٥) سائر وإذا لم يكن مكث (٦) فحينئذ يكون القطران متساويين في الرؤية فإنه لو كان قطر القمر أصغر لما كانت الشمس تنكسف بكليتها ولو كان قطر الشمس أصغر لكان يكون تمام الكسوف مكث ولم يوجد كسوف شمسي (٧) والقمر عند البعد الأبعد إلا (٨) ولم يكن له مكث وكانت كسوفاته التامة التي في الأبعاد الوسطى والقريبة من الأرض ذات مكث فثبت من هذا أن قطره في البعد الأبعد مساو لقطر الشمس وأما مقدار القطرين فقد بين له وجه (٩) امتحان من كسوفين أحدهما قد كان انكساف ربع قطره من جهة الجنوب وكان حساب التقويم من جهة الشمس (١٠) والقمر جميعا يوجب أن يكون القمر بعده من العقدة طك وكان قريبا من أوج التدوير إذ كان البعد (١١) بينهما قريبا من عشرين درجة لإسبع دقائق ولا محالة أن مركز التدوير يكون قريبا من أوج الحامل فكان (١٢) هذا البعد عن العقدة في هذا القطع من الخروط الذى هو عند قرب القمر من أوج التدوير الذى هو على قرب من أوج الحامل يوجب هذا القدر من وقوع قطر القمر (١٣) في الإظلام والثاني كسوف شامى كسف فيه مقدار نصف قطر القمر أوجب تقويم الشمس والقمر أن يكون البعد من العقدة (و مع) (١٤) والبعد من أوج التدوير قريبا من البعد الأول إذ كان ما بينهما (١٥) ثمانية وعشرون (١٦) جزءا وخمسة دقائق وهذا التفاوت لا يؤثر في البعد عن الأرض

-
- | | |
|--------------------|----------------------|
| (١) سا : لأنها | (٢) سا : تتحرك |
| (٣) سا : تحت | (٤) سا : مفارقتها |
| (٥) سا : له | (٦) سا ، د : لها مكث |
| (٧) سا : غير موجود | (٨) سا : لا |
- (٩) ف : ينتهى سياق الكلام في المخطوط في آخر صفحة ١٠٤ وتكملته أول صفحة ١٠٣
(١٠) سا ، د : [القطر فيه] بدلا من [ربع قطره]
(١١) [من جهة الشمس والقمر جميعا يوجب أن يكون القمر بعده من العقدة طك] وكان قريبا من أوج التدوير إذ كان البعد : غير موجود في سا
(١٢) سا : في الماش
(١٣) سا ، د : التدوير
(١٤) ف : ربع - وفى سا : د مع
(١٥) في مائتين : [ما بينهما عشرين]
(١٦) سا ، د : وعشرين

ما يعتد به فهنا القدر من البعد عن العقدة يوجب أن يكون الكسوف واصلا إلى مركز دائرة جرم القمر وعرض القمر في المقام الأول يكون (حـ مع ل) وعرض القمر في المقام الثاني يكون (هـ م م) ^(١) والفضل بينهما (حـ ر ن) ^(٢) وربع قطر القمر يعدل (حـ ر ن) ^(٣) فالقمر ^(٤) بأسره ^(٥) في هذا المقام يوتر ^(٦) من أعظم ^(٧) الدوائر (حـ لا ك) ^(٨) ونصف قطر المخروط في هذا الموضع يوتر ^(٩) العرض ^(١٠) المكتوب في الرصد الثاني إذ كان الكسوف تأدى ^(١١) إلى مركز دائرة القمر ومركز المخروط هو ^(١٢) على دائرة البروج دائما وهذا أصغر من ضعف وثلاثة ^(١٣) أخماس نصف قطر جرم القمر عما لا يعتد به وقد حقق ^(١٤) هذا الاعتبار وصدقه تواتر أرصاد أخرى .

فصل

في معرفة بعد الشمس ^(١٥) وما يتبين ببيانه ^(١٦)

قال ^(١٧) وإذا ^(١٨) قد ^(١٩) تقرر هنا فلنا ^(٢٠) سبيل إلى معرفة بعد الشمس

(١) سا : هـ م م (٢) سا : ر ن

(٣) سا : ر ن (٤) ف : والقمر

(٥) ف : في الخاش - وفي سا : بإثره

(٦) سا : يوتر

(٧) سا : د : [أعظم من] بدلا من [من أعظم]

(٨) سا : هـ لا ك

(٩) هـ : وتر - وفي ف : توتر

(١٠) سا : العرض

(١١) سا : بإدى

(١٢) سا : وهو

(١٣) سا : ثلاثة

(١٤) سا : يحقق

(١٥) ف : القمر

(١٦) [فصل في معرفة بعد الشمس وما يتبين ببيانه] : غير موجود في سا ، د

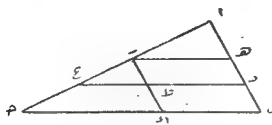
(١٧) سا : غير موجود

(١٨) سا : وإذا

(١٩) سا : غير موجود

(٢٠) هـ : هنا

وعظمها (١) واستخرج (٢) ذلك باعتبار كسوف (٣) قمرى (٤) ولنقدم له مقدمة فنقول إن (٥) مثلث أب ج قد خرج فيه دح موازيا لقاعدته و : د ه مساو ل : ب د وقد خرج من ه مواز (٦) آخر هو (٧) ه ر ف : ه ر ، ج ب (٨) جميعا ضعف دح فلنخرج ر ك موازيا ل : ب ه فظاهر أن ر ه ، ب ك (٩) مجموعين



شكل (٩٩)

ضعف دط ونسبة ح ك : ط ح هي نسبة ك ر : ط ر (١٠) أغنى ب ه : د ه (١١) وهي نسبة الضعف ف : ج ك ضعف ط ح فجميع ر ه ، ب ك ، ك ح (١٢) ضعف جميع د ط ح (١٣) فلتنكن دائرة ك ل م للأرض و : ح د ه (١٤) للقمر في أبعد بعده

-
- (١) ما : وعظمه
 (٢) ما ، د : واستخرج
 (٣) ب : كسوفات
 (٤) ما : شمسي
 (٥) ما : غير موجود
 (٦) ما : موازي
 (٧) ما : ه ر
 (٨) ما : [ف : ر ه ، د ه ، ب ك]
 (٩) ف : ر ه يط
 (١٠) ف : ل ه ر ط
 (١١) ما : [د ر] بدلا من [د ه : د ه]
 (١٢) ف : [ر ه و : ل ه] - وفي ما [ر ه ، ب ك ، ل ه] - وفي ب : ل ه -
 في الهامش
 (١٣) ما : د ط ط ح (١٤) ف ، ما : [و : ح د ه]
 (٥) مقدمة لتحمين يمد الشمس وحجمها :
 ا ب ح مثلث فيه د ح ، ه ر يوازيان القاعدة ب ه . فإذا كان ب د = ٢ د ه فإن ٢ د ح = د ه + ر ه -
 البرهان : في شكل (٩٩) نرسم دط ل موازيا لفضل ا ب ليقابل دح في نقطة ط والقاعدة ب ه في نقطة ل

و : أ ب ح (١) للشمس وقد كشفها القمر وهناك يرى جرمها مماسين لمخروط البصر ولتكن (٢) هذه اللوثر في سطح واحد ويفصل هذا السطح من المخروط الذي تقطعه الشمس من ظل الأرض بـ سطح (٣) أ س ح ومن مخروط البصر الشامل للشمس والقمر سطح أ ن ح (٤) ولنصل نقط مماسات اللوثر لقطع المخروطين على أ ح ، ه ح ، ك م ونخرج ه ح إلى ر (٥) وليكن ع ق قطر دائرة الظل حيث يكون القمر في بعده الأبعد وليمر (٦) خط د س منها (٧) للمخروط الكبير المار بالمراكز كلها وهي د ، ط ، ن (٨) ويقطع ع ق على ف وأنت تعلم أن كل خطين ، يخرجان (٩) من (١٠) نقطة واحدة يماسان (١١) دائرة واحدة (١٢) فهما متساويان فخطا (١٣) ح ن ، أ ن (١٤) وخطا (١٥) ن ح ، ن ه (١٦) وأيضا خطا (١٧)

في متوازي الأضلاع ه ر ل ب : ه ر + ل ب = د ط

وفي المثلث ر ل ب : $\frac{ل ب}{ط ر} = \frac{ر ب}{د ط} = \frac{ل ب}{د ط}$

لكن $ل ب = \frac{ل ب}{د ط}$

∴ ل ب = ط د

∴ ه ر + ل ب + ل ب = د ط + ط د

∴ ه ر + ل ب = د ط وهو المطلوب

(١) س ، د : [و : أ ب ح د]

(٢) س ، د : فلتكن

(٣) س : سطح

(٤) ف : ف

(٥) س : ر

(٦) ف : لير - وف س : ولير

(٧) س : بينهما

(٨) س : ط ، د

(٩) س : ن

(١٠) س : ن

(١١) س : ف

(١٢) س : ف

(١٣) س : ف

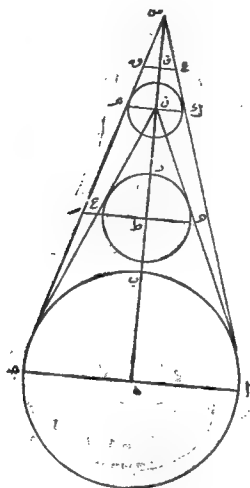
(١٤) س : ف

(١٥) س : ف

(١٦) س : ف

(١٧) س : ف

س ح ، س أ (١) و : س ع ، س ق كل اثنين منها متساويان ويحلت مثلثات متساوية الساقين ينفصل ساقا كل مثلث بقاعدته إلى متساويتين (٢) فيكون أ ح ، ه ح (٣) متوازيين وكذلك أ ح ، ك م وكذلك أ ح ، ع ق وهي في سطح واحد فكلها (٤) متوازية وهي أقطار عند الجس وإن لم تكن في الحقيقة بل كانت



شكل (١٠٠)

متفاوتة (٥) بشيء لا يعتمد به وزاوية أ ن ج (٦) معلومة فنصفها ط ن ه (٧)

-
- (١) س أ : س ح ، س ع
 (٢) س أ ، س ح : متساويين
 (٣) س أ : س ح ، س ع
 (٤) س أ : متساوية
 (٥) س أ : متساوية
 (٦) س أ : س ح - س ع
 (٧) س أ : س ح

معلوم (١) وزاوية ن ط ح (٢) قائمة لأنها مساوية لزاوية ن ط ه (٣) وخط (٤)
طن (٥) لأبعد البعد معلوم فمثلث ط ن ح (٦) معلوم نسب الزوايا والأضلاع
فنسبة ح ط إلى ط ن (٧) المعلوم النسبة إلى نصف قطر الأرض بل إلى ن م (٨) وهو
نصف قطر الأرض معلومة ونسبة ط ح إلى ف ق (٩) معلومة ف : ف ق معلوم
و : ق ف ، ط رهما ضعف م ن وهما (١٠) مجموعان (١١) معلومان و : ف ق ، ط ح
معلومان يبقى ح ر معلوما ونسبة ن م إلى ح ر (١٢) كنسبة ن ج إلى ج ح بل (١٣)
كنسبة ن د إلى ط د ف بالتفضيل نسبة زيادة م ن (١٤) على ح ر (١٥) إلى ح ر (١٦)
كنسبة ن ط (١٧) المعلوم إلى (١٨) ط د (١٩) ف : ط د معلوم ف : ن د (٢٠)
معلوم ونسبة ط ح إلى د ح (٢١) كنسبة ن ط (٢٢) إلى ن د (٢٣) ف : ح د معلوم

-
- (١) سا : معلومة
(٢) ف ، سا : ر ط ح
(٣) سا : ر ط ه
(٤) ف : يتبقى سياق الكلام في آخر صفحة ١٠٣ وتكملة أول صفحة ١٥٥
(٥) سا : ط ر
(٦) سا : ط د ح
(٧) سا : (ط ح إلى ط ر) بدلا من [ح ط إلى ط ن]
(٨) سا : ر م
(٩) سا : د ق
(١٠) سا : فها
(١١) ف ، سا ، د : مجموعين
(١٢) سا : [م ن إلى د ح] بدلا من [ن م إلى ح ر]
(١٣) (كنسبة ن ح إلى ح م بل) : غير موجود في سا
(١٤) سا : ف ق - وفي ب فوقها : ف ق
(١٥) سا : ر ح
(١٦) [إلى ح ر] : غير موجود في سا
(١٧) فوقها في ب : ط د
(١٨) فوقها في ب : إلى ن ط المعلوم
(١٩) سا ، د : [د ط إلى ط ن المعلوم] بدلا من [ن ط المعلوم إلى ط ر د]
(٢٠) ف : [ن د : ب د]
(٢١) ف : د ح
(٢٢) سا : ر ط
(٢٣) ف ، سا : ر د

وقد خرج ن د (١) وهو بعد الشمس من الأرض عند هذا الرصد ١٥ ١٢ (٢)
 وخط جد وهو نصف قطر الشمس (٣) (هـ ل) بالتقريب وقد يعلم من م ن ، ف ق
 نسبة (٤) ن ف : ر م (٥) فيعلم ن س (٦) وخرج خط ن س (٧) ٢٦٨ (٨)
 وقطر القمر إذا فرض واحدا كان قطر الأرض (ج ك د) (٩) وقطر الشمس
 (ي ح م) ونسب (١٠) الأكر إلى الأكر كنسب أقطارها مثلثة فيكون جرم الأرض مثل
 جرم القمر (ل ط يه) (١١) بالتقريب وجرم الشمس مثل جرم القمر (١٢) ٦٦٤٤ (١٣)
 وجرم (٣٨) الشمس (١٤) مائة وسبعين مرة (١٥) مثل جرم الأرض (١٦)
 بالتقريب (١٧)

-
- (١) سا : ل د
 (٢) ف : ١٢١ - وفي سا ، د : ع ر ي
 (٣) سا : الأرض
 (٤) سا : غير موجود
 (٥) سا : ي س
 (٦) سا : ي س - وفي ا : غير واضح
 (٧) سا : [ح ط ، س ر] بدلا من [ع ط ن س]
 (٨) ف : ٢٦٨ - وفي ب ، د : ر س ع - وفي هاش ب : [اى إذا كان م ن
 واحدا]

- (٩) سا : ح ل د
 (١٠) سا ، د : ونسبة
 (١١) سا : يط له
 (١٢) [ل ط يه بالتقريب وجرم الشمس مثل جرم القمر] : في هاش ب
 (١٣) سا : [٧٧٤٤ مثلا ونصف] بدلا من [٦٦٤٤]
 (١٤) سا : الشمس مثل جرم الأرض
 (١٥) سا : مائة وستين مرة وربع
 (١٦) [مثل جرم الأرض] : غير موجود في سا
 (١٧) ف : غير موجود
 (٥) تعيين بعد الشمس وحجمها :
 في شكل (١٠٥) ل ل م مثل الأرض ومركزها نقطة ن ، ا ب ه الشمس ومركزها نقطة د ،
 ع د القمر في أدنى بعده عن الأرض عند كسوف الشمس . وليكن جانباً مخروط ظل القمر هـ
 ا ب ، ع د مخروط ظل الأرض ا ل س ، ح م س . ولنفرض أن ع ق قطر دائرة الظل
 إذا كان القمر على نفس الجهة من الجهة الأخرى للأرض . ونمده ح ط ل ل يقابل جانب مخروط ظل الأرض
 في نقطة ر

° زاوية ا ن ح معلومة

∴ زاوية ط د ع = $\frac{1}{2}$ ا ن ح = معلومة

في مثلث ط د ع : زاوية ط قائمة ، ط د ع معلومة ، نصف قطر الأرض م ن معلومة

∴ يمكن معرفة النسبة $\frac{ط د}{م ن} = \frac{\text{نصف قطر القمر}}{\text{نصف قطر الأرض}}$ بالنسبة لنصف قطر الأرض

وكذلك يمكن معرفة ف ق بالنسبة لنصف قطر القمر

∴ نعرف النسبة $\frac{ف ق}{ط د}$ أى أن $\frac{ف ق}{م ن}$ نسبة معلومة

لكن $ف ق + ط د = ٢ م ن$ (انظر التمهيد)

∴ $\frac{ف ق}{م ن} + \frac{ط د}{م ن} = ٢$ أى يمكن معرفة النسبة $\frac{ط د}{م ن}$

ومن ذلك نعلم $\frac{ط د}{م ن} = \frac{ط د}{م ن} = \frac{ط د}{م ن}$

لكن من مثلث ح م ن : $\frac{ح م}{ع م} = \frac{م ن}{د ع}$

ومن مثلث ن د ح : $\frac{ن د}{ط د} = \frac{ح م}{ع م}$

∴ $\frac{ن د}{ط د} = \frac{م ن}{د ع}$

∴ $\frac{ن د}{ط د} = \frac{م ن - ح م}{د ع} = \frac{ن د - ح م}{ط د}$

∴ $١ - \frac{ح م}{د ع} = \frac{ن د}{ط د} = \frac{ن د}{م ن} \div \frac{ط د}{م ن}$

∴ يمكن معرفة النسبة $\frac{ط د}{م ن}$

لكننا نعلم $\frac{ط د}{م ن}$

∴ $\frac{ن د}{م ن}$ تصبح معروفة وهى بعد الشمس بالنسبة لنصف قطر الأرض

وكذلك في مثلث ن د ح : $\frac{ن د}{ط د} = \frac{ط د}{د ح}$

فصل

في اختلافات (١) المنظر الجزئية للشمس والقمر (٢)

ثم أن بطليموس ينتقل إلى تعيين حال اختلاف منظر القمر من جهة معرفة أبعاده أنه (٣) إذا كان على أحد أبعاده المعلومة فكيف يعلم (٤) اختلاف منظره فرسم أول شكل (١٠١) شكلاً لاختلاف المنظر شيئاً بالشكل الماضي فيكون ح موضعه الحقيقي و : ط (٥) موضعه المرئي ويكون ح ط اختلاف منظره وهو عند الحس مثل ر ط وقال (٦) وليكن (٧) ج د وهو بعد القمر عن سمت الرأس أجزاء معلومة فزاوية ك معلومة (٨) و : ل قائمة فمثلث أ ك ل معلوم النسب وكذلك مثلث ال د (٩) تصير (١٠) زاوية أ د ل بل ر أ ط (١١) معلومة ولا فرق بينهما وبين التي على المركز بالقياس

∴ نعلم النسبة $\frac{ق}{ش}$ وهي نصف قطر الشمس بالنسبة لنصف قطر الأرض والنتائج

التي وصل إليها ابن سريتا هي :

بعد الشمس بالنسبة لنصف قطر الأرض = $12\frac{1}{4}$

ونصف قطر الشمس بالنسبة لنصف قطر الأرض = $\frac{1}{4}$

ونصف قطر القمر بالنسبة لنصف قطر الأرض = $\frac{9}{37}$

ومن ذلك استخرج نسب الأحجام

القمر الحديثة لنسبة نصف قطر الشمس = ١١٠ تقريباً

ونسبة بعد الشمس = ١٠٠٠٠ تقريباً

(١) ف : اختلاف

(٢) [فصل في اختلافات المنظر الجزئية للشمس والقمر] : غير موجود في ما ، د

(٣) ع : أي

(٤) سا : نعلم

(٥) [و : ط] : غير موجود في ما

(٦) سا : غير موجود

(٧) سا : ليكون

(٨) [فزاوية ك معلومة] : غير موجود في ف

(٩) في هاشم ع : [لمرة ضلع د ل من مرفة د ك ، ل ك وضلع ال ه]

(١٠) سا : يصير

(١١) سا : ر ط

إلى دائرة ه ط (١) فقوس ر ط التي (٢) لا فرق بينها (٣) وبين ح ط (٤) في الحس معلومة وهو اختلاف المنظر في كل (٥) بعد معلوم (*) وزاوية (٦) ه أ ر. (٧) مساوية لزاوية ك وكذلك حسب ستة (٨) أجزاء ستة أجزاء إلى تسعة ثم أخذ التفاضل في كل ستة أجزاء ستة أجزاء فقسه على ثلاثة واعتمد فيه الاختصار (٩) والتقريب والتجوز (١٠) فأثبت في الجدول (١١) على تفاضل اثنين

(١) سا : ط (٢) سا : أحي التي

(٣) سا : بينهما

(٤) سا : [خط] بدلا من [ع.ط]

(٥) سا : غير موجود

(٥) حساب اختلاف المنظر الجزئية للقمر عند الأوج أو الحضيض :

في شكل (١٠١) ا ب الأرض ومركزها نقطة ل ، ا الراسد ، ه سمت الرأس . وليكن القمر عند نقطة د ، ونفرض دائرة ط ع وه نصف قطرها لانها في .

∴ الموقع الحقيقي للقمر هو نقطة ع

والموقع المرئي له هو نقطة ط

∴ ع ط هو الاختلاف عندما يكون القمر عند نقطة د

ويمكن اعتبار أن ع ط = ط رحيث أن ا ر يوازي ل ع

والمفروض أننا نعلم الزاوية الستية للقمر ه ل ع ، وبعبارة $\frac{ل د}{ا ل}$ بالنسبة إلى نصف قطر

الأرض . والمطلوب تعيين اختلاف المنظر.

نزل العمود ا ل على ل ع

في المثلث ا ل ل : زاوية ل = ٩٠ ، زاوية ل معلومة

∴ يمكن معرفة النسبتين $\frac{ا ل}{ل ل}$ ، $\frac{ل د}{ا ل}$

وفي المثلث ا د ل : زاوية ل = ٩٠ ، التمامان $\frac{ا ل}{ا د}$ ، $\frac{د ل}{ا ل}$ معلومتان

∴ يمكن معرفة زاوية ا د ل أي زاوية ر ا ط

هذه الزاوية هي مقياس القوس ط ر لأنه لا فرق بينها وبين ما إذا كانت عند المركز

وبما أن ط ر = ط ع تقريبا

∴ يمكن معرفة اختلاف المنظر لزاوية سمتية معلومة

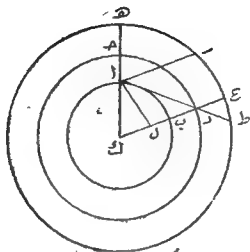
(٦) سا : غير موجود (٧) سا : [و : ا ر]

(٨) ف : كسة

(٩) سا : كل الاختصار

(١٠) سا : غير واضح

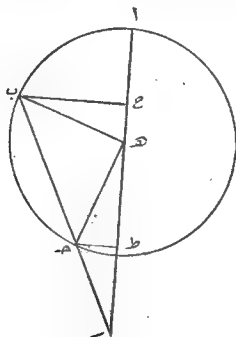
(١١) ف ، سا ، د : الجدول



اثنين وقد رسم لاختلاف المنظر جداول أثبت في (١) الأول منها أجزاء الربع (٢) متزايدة الصفوف بجزئين جزئين إلى تسعين وهي أجزاء البعد من سمت الرأس وفي الصف الثاني اختلاف منظر الشمس وفي الصف (٣) الثالث اختلاف منظر القمر في (٤) الحلد (٥) الأول وفي الصف (٦) الرابع فضل اختلافات المنظر في الحلد الثاني على الحلد (٧) الأول وفي الصف الخامس اختلافات (٨) المنظر في الحلد الثالث وفي الصف السادس فضل الحلد الرابع على الحلد (٩) الثالث ولأن الأبعاد التي سلف (١٠) ذكرها للقمر وعلمت هي التي على الأوجين والخضيفين (١١) بحسب ما يعرف (١٢)

- (۱) ف : فيها
(۲) [أثبت في الاول ثبوتها أجزاء الريح] : غير موجود في سا
(۳) سا : غير موجود
(۴) سا ، د : وفي
(۵) سا : الجفول
(۶) سا : غير موجود
(۷) ف ، سا ، د : غير موجود
(۸) سا ، د : اختلاف
(۹) سا ، د : غير موجود
(۱۰) سا : يتقلب
(۱۱) سا ، د : أو الخضيف
(۱۲) سا ، د : مائري و معروف

من وجوه (١) فإن (٢) كان مركز (٣) القمر زائلا أو مركز (٤) أو شكل (١٠٢) التلويز زائلا احتج أن يعلم البعد حتى يعلم اختلاف المنظر. فليكن أب ج د (٥) للتلويز و : ر مركز الأرض ولنخرج ر د أ على أن د هو الخضيض المرقى و : أ هو الأوج المرقى وليكن ب نقطة زائلة عن الأوج المرقى عندها القمر أولا وليكن أب (٦)



مشکل (۱۰۴)

ثلاثين جزءاً ونصل رجب (٧) ومن ب على قطر د أ عمود ب ح (٨) ومن ه
المركز ه ب (٩) فلأن زاوية ه (١٠) معلومة و : ح قاعة و : ه ب (١١) معلوم
فمثلث ه ب ح معلوم ف : ه ح معلوم (١٢) ف : ح كله و : ب ح معلومان فوترها

- (۱) سا ، د : وجوه القصة - وفي غير واضح
(۲) سا ، د : فلو
(۳) سا : غير موجود
(۴) سا ، د : ومركز
(۵) سا : ع
(۶) ف ، سا ، د : غير موجود - وفي : في الحاشي
(۷) ف : ع (۸) سا : ع
(۹) [ومن المركز ع] : غير موجود في سا
(۱۰) سا : غير موجود
(۱۱) ف : [ف : د]
(۱۲) [ع : معلوم] : غير موجود في سا

د ب معلوم (١) وليكن القمر في هذا الشكل على ج وهو معلوم من الخضيض ونخرج عمود ج ط (٢) فيعلم ط فيبقى خط ر ط معلوماً ف : ر = معلوم سواء (٣) كان مركز التدوير على الأوج أو الخضيض (*)

(١) [ف : د ح كله و : هـ هـ معلومان فوترهما د هـ معلوم] : مكرر في سا

(٢) ف : ع ط

(٣) سا : أو سواء

(هـ) حساب اختلافات المنظر عندما يكون مركز التدوير عند الأوج أو الخضيض بينما يكون القمر في أى مكان من ذلك التدوير :

إذا أمكن تعيين يمد القمر عن الأرض في أى وضع أصبح اختلاف المنظر معلوماً .

في شكل (١٠٢) هـ د التدوير ومركزه نقطة هـ ، وليكن الأرض نقطة ر .

نصل ر د هـ فتكون نقطة د هي خضيض التدوير ، ونقطة هـ أوج التدوير . ونفرض أن القمر عند نقطة ب ثم نصل و ب

المفروض أننا نعرف زاوية هـ د ب والمطلوب تعيين ر ب

ويمكننا أيضاً أن نفرض القمر عند نقطة ح

المفروض في هذه الحالة أننا نعرف زاوية د هـ ح والمطلوب تعيين ر ح

من نقطتي ب ، ح نزل العمودين ب ع ، ح ط على ر د

في المثلث د ح ب : زاوية ح = ٩٠ ، زاوية هـ معروفة ، والنسبة $\frac{ب ح}{ر ح}$ معروفة

∴ يمكن معرفة النسبة $\frac{ب ح}{ر ح}$

ومن ذلك نعلم النسبة $\frac{ب ح}{ر ح} + \frac{ح ط}{ر ح}$ أى $\frac{ب ط}{ر ح}$

وبالمثل يمكن معرفة النسبة $\frac{ب ط}{ر ح}$

وفي المثلث د ح ب : زاوية ح = ٩٠ ، والتسبتان $\frac{ب ح}{ر ح}$ ، $\frac{ب ط}{ر ح}$ معلومتان

∴ يمكن معرفة النسبة $\frac{ر ب}{ر ح}$ وهو المطلوب

أما بالنسبة لوضع القمر عند نقطة ح :

في المثلث هـ ط ح : زاوية ط = ٩٠ ، زاوية هـ معلومة ، النسبة $\frac{ح ط}{ر ح}$ معلومة

وإن كان فيا (١) بينهما فليكن (٢) أ ب ج د (٣) خارج مركز على هـ و : ر مركز الأرض و : أ
أوج أ (٤) و ج : حضيضاً و : ب عليه مركز التلويز ونخرج ر ب إلى د (٥) وعمود (٦)
هـ ح ونصل هـ ب ، هـ د (٧) وليكن (٨) زاوية أ ر ب ، د ر ج (٩) ستين جزءاً
من أربع قوائم. ووسط القسرين كان على ب فالبعد بين التيرين ثلاثون (١٠) جزءاً لأنه
نصف البعد عن (١١) الأوج وإن كان على د فيكون البعد (قك) (١٢) جزءاً (١٣)
فلأن ضلع هـ ر الواصل وزاوية (١٤) أ ر ب (١٥) معلومة (١٦) و : ح قائمة ف : ج هـ

∴ يمكن معرفة النسبة $\frac{ط}{ر}$

ومن ذلك نعلم النسبة $\frac{ط}{ر} - \frac{ط}{ر}$ أي $\frac{ط}{ر}$

وبالمثل نعلم النسبة $\frac{ط}{ر}$

وفي المثلث ر ط ح : زاوية ط = ٩٠ ، والنسبتان $\frac{ط}{ر}$ ، $\frac{ح}{ر}$ معلومتان

∴ يمكن معرفة النسبة $\frac{ر}{ط}$ وهو المطلوب

(١) سا ، د : [أو] بدلا من [كان فيا]

(٢) سا : ليكن (٣) سا : ب

(٤) [و : أ أوجا] : غير موجود في سا

(٥) ف : د

(٦) ف : عمود

(٧) سا : هـ ب ، هـ د

(٨) سا : فليكن

(٩) سا : (ر ب) ، د ر ج

(١٠) ف ، سا ، د : ثلاثين

(١١) سا : على

(١٢) سا : مائة وعشرين

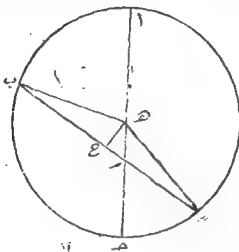
(١٣) سا : غير موجود

(١٤) سا : وزاويتا

(١٥) سا : ر

(١٦) في حاشي : [فاضلا د ر ج معلومة و : هـ معلومت : ح ب بل جميع ر ب معلوم]

معلوم وأيضاً هـ ح ، هـ ب معلوم وزاوية ح قاعة ف : ح ب بل جميع ر ب معلوم
 وأيضاً لأن زاوية ح (١) القائمة معلومة وضلعى (٢) هـ ح ، هـ د (٣) معلومان ف : رد
 بعد دح (٤) معلوم ولأن (٥) ر ب (٦) وهو أحد بعلى النيرين (٧) معلوم و : ر أ
 وهو (٨) البعد الثانى من (٩) الأبعاد الموضوعة معلوم ففضل ر ب (١٠) على
 ر ب (١١) معلوم وكذلك ب ر ، رد (١٢) فبالشكل الأول (١٣) وبهذا الشكل استخراج
 معرفة أبعاده إذا كان زائلا عن الأبعاد المذكورة الأولى (*) فقد علم إذن أبعاد القمر



شكل (١٠٣)

-
- (١) س أ : ح د
 (٢) ب ، س ، د : وحله
 (٣) ف : ح د ، د ر
 (٤) ف : ب ، د : دح
 (٥) ف : فلان
 (٦) س أ : س أ : ر ب
 (٧) س أ : التنوير
 (٨) ف : هـ
 (٩) س أ : بين
 (١٠) س أ : ب
 (١١) ف : س ، د : دح
 (١٢) ف : ب ، د ، ود - وقى س أ : [ف ود] بدلا من [ب و ، رد]
 (١٣) [فبالشكل الأول] : غير موجود ف س أ
 (١٤) تعيين اختلافات المنظر إذا كان مركز التنوير بعيدا عن الأوج أو الخضيض :
 في شكل (١٠٣) (ب) س أ د خارج المركز ومركزه نقطة هـ ، وليكن مركز الأرض نقطة و ،
 (ج) الخط الواصل بين الأوج والخضيض : ج لترض أن مركز التنوير عند نقطة ب
 تعمل ب و وتعد إلى نقطة د

كلها كيف كانت فوضع صفها (١) أثبت فيه (٢) الدقائق التي يعدل (٣) بها مافي السطر الرابع فيزادان جميعاً على الثالث جلي (٤) فيه (٥) ما يخرج (٦) من زيادات البعد الأول على الأبعاد المربعة التي تحدث بزوال القمر على الأوج من التلويز والتلويز على أوج الحمل منسوبة إلى الزيادة العظمى التي هي نصف (٧) قطر التلويز أى زيادة البعد الأبعد على بعد يعدل (٨) من هذا الزوال كم نسبتها (٩) إلى نصف (١٠) قطر التلويز إذا فرض ستين وها هنا فقد حسب على أن نصف قطر التلويز (١١) (ق ل) (١٢) ونصف قطر الخارج (مطما) (١٣) والبعد الوسط ستين (١٤) وهذا النصف

ويمكننا أيضاً أن نفرس مركز التلويز عند نقطة د .

نزل العمود هـ على فـ و

من البعد بين الشمس والقمر يمكن معرفة زاوية اـ ر هـ أو ١٨٠ - دـ وـ لأن بعد مركز التلويز من الأوج = ضعف البعد بين الشمس والقمر

في مثلث هـ و ج : زاوية جـ = ٩٠ ، زاوية و معلومة ، هـ و معلوم

∴ يمكن معرفة هـ ج ، هـ و

وفي مثلث دـ جـ و : زاوية جـ = ٩٠ ، هـ جـ معلوم ، هـ و معلوم

∴ يمكن معرفة دـ جـ و

∴ دـ جـ + هـ جـ = دـ و معلوم وهو المطلوب

وبالمثل في المثلث دـ هـ و : زاوية جـ = ٩٠ ، هـ جـ ، دـ و معلومان

∴ يمكن معرفة دـ هـ و

∴ دـ جـ - هـ جـ = دـ و معلوم وهو المطلوب

(١) سـ : [صفاتها ما] بدلا من [صفها ماها]

(٢) سـ : فيها

(٣) سـ : تعدل

(٤) سـ : حصل

(٥) سـ : فيها

(٦) سـ [يخرج] بدلا من [ما يخرج]

(٧) سـ : غير موجود

(٨) فـ : بعد

(٩) فـ ، سـ ، دـ : نسبتها

(١٠) في هاشـ فـ : إل قطر التلويز

(١١) [إذا فرض ستين وها هنا فقد حسب على أن نصف قطر التلويز] : غير موجود في هـ

(١٢) فـ ، سـ ، دـ : يـ لـ

(١٣) سـ : مطما

(١٤) سـ : سـ ٥

السابع للدقائق التي يعادل بها ما في السطر الرابع فيزاد على الثالث (١) ثم وضع صفياً ثامناً لذلك (٢) بعينه وعلى وجهه ومركز التلوير على الحضيض (٣) فتكون سطور العدد مأخوذة بالقياس إليها (٤) على أنها درج الزوال في الاختلاف ولما كانت هذه الدرج مائة وثمانين (٥) لم يمكن (٦) أن تستوفي (٧) تسعين (٨) أو خمسة وأربعين التي هي أجزاء سطور العدد فأخذ كل جزء مكان جزئين فوضع (٩) كل ما يخرج بالحساب (١٠) بإزاء (١١) نصف (١٢) الدرج التي (١٣) خرج ذلك لما مثل أنه (١٤) والحساب على أن قطر (١٥) التلوير ١٦ (١٦) وبعد مركز التلوير من (١٧) مركز البروج (١٨) ٦٥ (١٩) وهذا النصف الثامن للدقائق التي يعادل بها ما (٢٠) في السطر السادس (٢١) فيزاد على الخامس فإذا (٢٢) حصلت زيادة البعد الأول على البعد

(١) [وهذا الصف السابع للدقائق التي يعادل بها ما في السطر الرابع فيزاد على الثالث] :

غير موجود في س

(٢) س : كذلك

(٣) في ماضى ب : [والحساب على أن قطر التلوير يساوي بعده مركز التلوير من مركز

الأرض من س]

(٤) س : إليها

(٥) ف : غير واضح

(٦) س : يمكن

(٧) س : يستوفي

(٨) س : في تسعين

(٩) س : يوضع

(١٠) س : الحساب

(١١) س ، د : بإزاء

(١٢) ف : نصف

(١٣) س ، د : التي

(١٤) س : ب

(١٥) س : مط

(١٦) س ، د : لو

(١٨) س : غير موجود

(١٧) س : غير موجود

(١٩) س ، د : من س

(٢٠) س : غير موجود

(٢١) س ، د : [الوسط] بدلا من [السطر السادس]

(٢٢) س : د : وإذا

المستخرج عند زوال ٦٥ (١) درجة كتب ذلك بجندا سطر (٢) ٣٥ (٣) ورتب
صفاً تاسعاً أثبت (٤) فيه ما يكون من (٥) زيادة البعد الأول على الأبعاد التي تحدث
من زوال مركز التلوير فأخذ (٦) تلك الزيادات ونسبها (٧) تلك النسبة إلى الزيادة
العظمى التي هي (٨) ما بين كون المركز على الأوج وعلى الحضيض (٩) وهو مقدار
الفاضل (١٠) على أنه (ك ل ح) (١١) وبعد مركز التلوير من مركز الأرض ٦٥ (١٢) وهذا
الصف التاسع للدقائق التي يعادل بها فضل (١٣) ما بين السطر (١٤) الثالث والخامس (١٥)
في زاد ما يخرج على الثالث أيضاً ولأن هذا الزوال يحدث زاوية عند مركز الأرض (١٦)
هي ضعف البعد بين (١٧) النيرين فيكون نسبة سطور العدد إلى هذه الزيادات نسبة
ضعف البعد بين النيرين (١٨) أو ضعف البعد بين أحدهما وتقاطر الآخر أيهما كان
قرباً فإن زاد ضعف البعد على أجزاء الدور بضعف (١٩) ما يبقى ولأنه عرضها هنا
مثل (٢٠) ما عرض في الزوال الأول فأخذ مكان الجزء جزءان صار المأخوذ مكان

-
- (١) سا ، د : سجن
(٢) سا ، د : سطرين
(٣) سا ، د : غير موجود
(٤) سا ، د : هين
(٥) سا : بين
(٦) ف : فاحد
(٧) سا ، د : نسبها
(٨) سا : غير موجود
(٩) سا ، د : [عل الحضيض وعل الأوج] بدلا من [عل الأوج وعل الحضيض]
(١٠) سا : الواصل - وق هامش ب : [الفاضل عل أنه يو]
(١١) ف : ل ك ح
(١٢) سا ، د : ص هـ
(١٣) سا : حصل - وق هامش هـ : تحصيل
(١٤) سا : الشطر
(١٥) سا : غير موجود
(١٦) سا : وهي
(١٧) سا : ص
(١٨) [فيكون نسبة سطور العدد إلى هذه الزيادات نسبة ضعف البعد بين النيرين] : غير
موجود في سا
(١٩) ف : فضعف - وق سا : ضعف
(٢٠) سا : غير موجود

البعد المضاعف^(١) موضوعاً بإزله البعد الغير المضجع وبين أنه إذا كان الزوالان أما الذى للقمر وأما الذى لمركز التلووير يوجب أبعاداً معلومة فيكون أيضاً بعد مايقى من طرح^(٢) مايقى عن^(٣) تمام اللون عن الأوج معلوماً مساوياً للأول .

فصل

فى تعديل اختلاف المنظر وتفصيله^(٤)

قال فإذا أردنا أن نقوم اختلاف المنظر جعلنا^(٥) الإقليم الساعة التى بين دائرة نصف النهار والنير وهو قوس من الدوائر^(٦) المتوازية^(٧) بينهما على^(٨) ما علم وطلبنا^(٩) زاويته فى جدول الزوايا لذلك الإقليم والبرج^(١٠) على ما فى المقالات الماضية فقوسنا تلك الزاوية على ماين فى جدول^(١١) فكان ذلك القوس الذى بين سمت الرأس والنير^(١٢) وهو تمام ارتفاعه فأدخلناه فى سطور العدد فإن كان للشمس أخذنا^(١٣) ما يلزازه وهو^(١٤) اختلاف منظرها وأما للقمر^(١٥) فلأنا نأخذ^(١٦) ما يلزازه من صفوف الحدود الأربعة كلا على حده ثم نعود فننصف^(١٧) لليلة المذكورة أجزاء

(١) سا ، د : المضجع

(٢) سا : ط ر ج

(٣) سا ، د : من

(٤) [فصل فى تعديل اختلاف المنظر وتفصيله] : غير موجود فى سا : د

(٥) سا : جعلنا

(٦) سا : التداوير

(٧) سا : المتوازية

(٨) سا ، د : على قدر

(٩) سا ، د : طلبنا

(١٠) سا : والبرج

(١١) سا ، د : جدواؤه

(١٢) سا : والبين

(١٣) سا : [أخذ ما] بدلاً من [أخذنا]

(١٤) سا : فهر

(١٥) سا ، د : للقمر

(١٦) سا : نأخذ

(١٧) سا ، د : فننصفنا

قوس الاختلاف المقوم من الأوج الحقيقي وأخذنا تلك القوس (١) . إن كانت أقل من قف (٢) واستعملناها (٣) بعينها (٤) وإن كانت أكثر أخذنا نصف فضل (٥) ثلاثمائة وستين عليها واستعملناه (٦) فإذا قلنا ذلك أخذنا ما يلزأها من الصف الثامن والسابع فيكون (٧) السابغ لتعديل ماقى الثالث بأن نضربه فيما وجدنا (٨) فى (٩) الصف الرابع ويزاد على الثالث والثامن لتعديل الخامس بأن نضربه فى المأخوذ من (١٠) السادس ونزيده على الخامس ثم أخذنا أجزاء أقرب بعدد ما بين النيرين أو بين القمر ومقابلة الشمس المقوم فى سطور العدد وذلك بأن ننظر فى البعد فإن كان أقل من تسعين (١١) أخذناه (١٢) بعينه وإن كان أكثر منه وأقل من (قف) (١٣) أخذت (١٤) فضل مائة وثمانين (١٥) عليه فإن كان أكثر من مائة وثمانين (١٦) إلى (١٧) مائتين وسبعين (١٨) أخذت فضله على مائة وثمانين (١٩) وإن كان أكثر من ذلك أخذت فضل ثلاثمائة وستين (٢٠) عايه (٢١) وكذلك أخذنا (٢٢) ما يلزأه فى الصف التاسع وحصلنا

-
- (١) [وأخذنا تلك القوس] : غير موجود فى سا
 (٢) سا : ثمانين
 (٣) سا : استعملناها
 (٤) سا : غير موجود
 (٥) ف : غير موجود
 (٦) سا ، د : فاستعملناها
 (٧) هـ ، سا ، د : ويكون
 (٨) سا ، د : وجد
 (٩) سا ، د : من
 (١٠) سا : من
 (١١) هـ : ص
 (١٢) ف ، سا ، د : أخذناه
 (١٣) [وإن كان أكثر منه وأقل من قف] : غير موجود فى ف ، سا ، د
 (١٤) ف ، سا ، د : وأخذنا
 (١٥) هـ : قف
 (١٦) هـ : قف
 (١٧) ف : غير واضح
 (١٨) سا : وتسعين - وقى هـ : وض وصحبنا ر ع
 (١٩) هـ : قف
 (٢٠) هـ : شس
 (٢١) [وإن كان أكثر منه وأقل من قف أخذت فضل قف عليه فإن كان أكثر من قف إلى وض أخذت فضله على قف فإن كان أكثر من ذلك أخذت فضل شس عليه] : فى هاشم هـ
 (٢٢) سا : أخذ

ف فعل ما بين اختلاف منطري الصف الثالث والخامس (١) المقومين بالصف السابع والثامن كم هو قسريته (٢) فيما (٣) خرج من (٤) التاسع وقسمناه على ستين (٥) فما (٦) حصل (٧) زدناه على أقل المقومين فما بلغ (٨) فهو اختلاف المنظر المقوم من دائرة الارتفاع وأن (٩) هذه الغاية إنما بأن أمر اختلاف المنظر المقوم من دائرة الارتفاع وبأن (١٠) على أن القمر يكون على فلك البروج نفسه بلا عرض فإن الزوايا الموضوعة بساعاتها وقسماها هي لأجزاء فلك البروج وإن أخذ (١١) هذا على أن للقمر عرضاً كان على سبيل التجوز (١٢) . والآن فنريد أن نبين اختلاف المنظر في الطول والعرض وأما كيف يكون هذا فأتى (١٣) بأمثلة (١٤) بالشكل (١٥) ليسهل قصوده (١٦) . لتكون دائرة (١٧) أ ب ج د دائرة (١٨) الأفق (١٩) وليكن

(١) ف ، س ، د : والسادس

(٢) ف ، س ، د : قسريته

(٣) ف ، س ، د : فيه ما

(٤) ف ، س ، د : في

(٥) ف : س

(٦) ف ، س ، د : وما

(٧) ف : يحصل

(٨) [فما بلغ] : في هاشم ف وغير موجود في س ، د

(٩) س : وإل

(١٠) [وإن هذه الغاية إنما بأن أمر اختلاف المنظر المقوم من دائرة الارتفاع بأن] : غير موجود في ه

(١١) س : أخذ

(١٢) س : غير واضح

(١٣) س ، د : في

(١٤) ه ، س ، د : أمثلة

(١٥) ه : بشكل

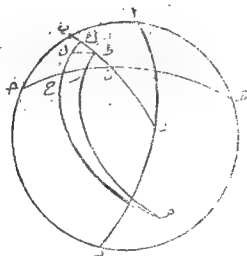
(١٦) س : بصورة

(١٧) س ، د : غير موجود

(١٨) ف ، س ، د : غير موجود

(١٩) س ، د : للأفق

قوس أود لنصف النهار وتقطعه وفيها سمت الرأس شمالياً وليكن قوس الجور ه (١)
نصف دائرة البروج و : ر (٢) درجة (٣) القمر من البروج شمالية و : م نقطة
قطب البروج وقد خرج من م قوس إلى (٤) ر و إلى (٥) ط وهو موضع القمر
المحقق في عرضه وقوس و ط ك ب (٦) هي قوس الارتفاع وقد علم أنها تمر
بموضع القمر الحقيقي والمرئي معاً لأنها تأتي (٧) مركز القمر وتنفذ (٨) إلى الموضع
المرئي فإذا اتصل بمركز (٩) القمر (١٠) خط (١١) من مركز البروج مزبخط السميت
أيضاً وكانت النقطة المقاطعة لمركز القمر ومركز القمر معاً يحاذيان من الطول والعرض



شكل (٩-١٠)

نقطة واحدة فيكون الأمر على ما قلناه من أن خط السميت يمر بالموضعين فليكن (١٢)

- (١) ف : ه د و
- (٢) [و : ر] : غير موجود في ما
- (٣) ما : ودرجة
- (٤) ف : ا
- (٥) ف : ما ، د : إلى
- (٦) ما : و ط ي
- (٧) ما : غير واضح
- (٨) ما : غير واضح
- (٩) ف : في المماس - وفي ما د : غير موجود
- (١٠) ف : [بمركز موضع القمر] بدلاً من [بمركز القمر]
- (١١) ما : د : خط
- (١٢) ما : فليكن

نقطة (١١) ك موضعه المرتى فيكون قوس ط ك هو انحرافه الكلى وهو إلى الجنوب لأن ط تكون (٢) أقرب إلى سمت الرأس من ك ، ك (٢) تكون على (١) الجنوب ولنخرج من قطب البروج إلى ك الذى هو موضعه المرتى قوس م ح ك (٥) يقطع دائرة البروج على ح (٦) و : ح أقرب إلى المشرق من ر فيكون موضعه من البروج لو (٧) كان القمر بالحقيقة على ك لكن ذلك بالرؤية ف : ح (٨) موضع القمر من البروج بالرؤية ف : ح انحراف منظر القمر فى الطول وهو إلى المشرق على توالى البروج لأن ك أبعد من نقطة (٩) التقاطع إلى الأبقى فيكون (١٠) ح أبعد من ر ولأن نقطة ن (١١) هى نقطة التقاطع بين السمتية (١٢) والبروجية ف : ح ك (١٣) أطول من ط ر فعرضه المرتى (١٤) أزيد فلنوجد ح ل (١٥) مثل ر ط فيكون (١٦) ل ك هو التفاوت بين العرض الحقيقى والعرض المرتى فهو اختلاف المنظر فى العرض ولأن قوسى (١٧) م ح ، م ر (١٨) متساويتان (١٩) و : ر ط ، ح ل متساويتان (٢٠) يكون م ط

-
- (١) م ا : غير موجود
(٢) م ا : يكون
(٣) م ا : ل ك
(٤) م ا ، د : إلى
(٥) ف : ف ح ل - وى م ا : م ح ل
(٦) ف ، م ا ، د : د
(٧) ف : إذا
(٨) م ا : يح
(٩) ف ، م ا ، د : غير موجود
(١٠) ف : فليكن
(١١) ف ، م ا ، د : ر
(١٢) ف : السمتية - وى م ا : السمتية
(١٣) م ا : [ف : ح ل]
(١٤) ف ، م ا ، د : غير موجود
(١٥) ف : ح ل
(١٦) ف ، م ا ، د : يكون
(١٧) م ا : قوس
(١٨) ف : ح ح ، ح ر
(١٩) ف ، م ا ، د : متساويتان
(٢٠) ف : متساويتان - وى م ا : [و : ر ط ، ح ل متساويتان] غير موجود

م ل (١) متساويان (٢) أيضا (٣) فيكون ط ل بالحقيقة أطول من ر ح
 لكنه قد يعرض أحيانا أن نجعل هذه القسي كأنها خطوط مستقيمة لصغرها في ذلك
 الموضع فإذا جعلت خطوط مستقيمة وكانت زاويتا ر ، ح قائمتين (٤) جعل ط ل
 موازيا ل : ر ح ومساويا على سبيل التجوز وحيث لا يقع فيه خلل كبير (٥) فيكون
 ط ل بالتقريب مساويا هناك لاختلاف المنظر في الطول أغنى مساويا ل : ر ح فيكون
 مثلث ط ك ل تشتمل عليه أضلاع ثلاثة كلها انحرافات أما ط ك (٦) فالانحراف
 الكلي وأما ط ل (٧) فالطولي وأما ك ل (٨) فالعرضي (٩) وإذا كانت زاوية
 ط ر ن قائمة فزاوية ط ن ر (١٠) حادة فزاوية و ن ح (١١) منفرجة فحيث (١٢)
 الانحراف على (١٣) على توالى البروج فالزاوية السميتة (١٤) الشمالية منفرجة وقد (١٥)

(١) ف ، س ، د : ر ط ، م ل

(٢) ف : متساويين - وفي س ، د : متساويان

(٣) ب : وأبسا (٤) ب : قائمتان

(٥) س : كبير (٦) ف ، س ، د : ط ل

(٧) ف : ط ل

(٨) ف : ل ر - وفي س : ل ر ن

(٩) توضيح اختلاف المنظر في الطول والعرض :

في شكل (١٠٤) ف د الأفق ، و د نصف النهار حيث نقطة وصت الرأس ، و د البروج ،
 نقطة م قطب البروج . ولنفرض أن نقطة ط هي الموضع الحقيقي للقمر ، فتكون و ط هي القوس
 السميتة الحقيقية وهي أقل من القوس السميتة المرئية ، فيكون الموضع المرئي للقمر نقطة ل .
 نصل م ط ، م ل لقطع البروج في ر ، و نرسم ط ل موازيا ر ح ، فيكون ط ل هو اختلاف
 المنظر الكلي ، ط ل اختلاف المنظر في الطول ، ل ر ن اختلاف المنظر في العرض .
 ونلاحظ هنا أن العرض المرئي أكبر من العرض الحقيقي ، أي أن اختلاف المنظر في العرض
 موجبا بإعتبار أن :

اختلاف المنظر في العرض = العرض المرئي - العرض الحقيقي

وذلك في حالة وقوع البروج بين القمر وبين سمت الرأس

(٩) ف : ط ر ب

(١٠) ف ، س ، د : ط ر ب

(١١) ف : و ل ر - وفي س ، د : و ب د

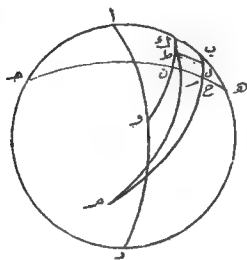
(١٢) س ، د : غير واضح

(١٣) س : من

(١٤) ف : شمسية

(١٥) ف : في الهاش - وفي س ، د : غير موجود

يمكنك (١) أن تعكس هذا وتعلم أنه إذا كانت السميتية (٢) الشمالية (٣) حادة (٤) فإن القائمة وانحرافها تقع شرقيا ولو وقعت نقطة ح أقرب إلى ن (٥) من ب (٦) حتى تكون غربية لكان ك تقع (٧) بين ن ، ط (٨) فيكون الانحراف بسمت (٩) شمالي إلى الشمال وهذا لا يمكن لأن (١٠) الانحراف يقع (١١) إلى البعد لا إلى القرب ولنمثل لهذا شكلا آخر يكون فيه السميت شماليا لكن القمر غربي جنوبي العرض فنعلم الانحرافات على قياس ذلك ونتصور أن الكلي إلى الجنوب كما كان وأن (١٢)



شكل (١٠٥)

-
- (١) سا ، د : ويمكنك
 (٢) ف : الشمسية
 (٣) ف ، سا ، د : غير موجود
 (٤) ب : [منفرجة] - ومكتوب فوقها [حادة] - وفي هامش ب : [ويمكنك أن
 تعكس هذا وتعلم أنه إذا كانت السميتية حادة فإن القائمة وانحرافها تقع غربيا لا شرقيا]
 (٥) سا : ر
 (٦) سا : د
 (٧) سا : يقع
 (٨) سا : ل ، ط
 (٩) ف : سمت
 (١٠) سا : أن
 (١١) [بين ن ، ط فيكون الانحراف بسمت شمال إلى الشمال وهذا لا يمكن لأن الانحراف يقع :
 في هامش ف

(١٢) سا : فإن

الطولي^(١) إلى المغرب ونعلم أن الزاوية الشرقية الشمالية حادة إذ التي تقاطعها وتلي القائمة حادة وباقيها الغربية الشمالية التي إلى أفق الجهة منفرجة كما كان في الأول (*) وأنت إذا جعلت سمت الرأس وهو (٧) نقطة (٢) وجنوبية ثبت (٤) أن الانحراف يكون شماليا فإن الأمر (٥) في الزوايا بالعكس وقد ظهر لك من هذا أنه ربما كان الطول المرفى في جهة الطول الحقيقي ويزيد عليه وربما كان في غير وجهته (٦) وينقص منه وذلك (٧) مثل ذلك في العرض فإنه إذا كان منطقة البروج بين السميت وبين الكوكب (٨) كان العرض المرفى (٩) على (١٠) الجهة المقابلة زائداً (١١) في العرض الجنوبي (١٢) الحقيقي وإذا كانت منطقة البروج ليست جهة السميت فقد يقع اختلاف العرض ناقصاً مثاله (١٣) لتكن دائرة أب ج د (١٤) للأفق (١٥) و : أود (١٦) لنصف النهار . و : ج هـ (١٧) للبروج و : ج ح هـ (١٨) للمائل و : و سمت الرأس و : ط موضع القمر بالحقيقة و : ب ط و دائرة الارتفاع (١٩) و : ي (٢٠) موضعه

(١) سا : الطول

(٥) نفس ما سبق ذكره في حالة ما إذا كان القمر في الناحية الأخرى من نصف النهار - شكل (١٠٦)

(٢) سا : وحي (٣) سا : د

(٤) سا ، د : يثبت

(٥) سا ، د : وإن

(٦) سا : جهة

(٧) ف ، سا ، د : ذلك

(٨) ف : الكواكب

(٩) ف : في الهاشم - وفي سا ، د : غير موجود

(١٠) سا ، د : إلى

(١١) ف ، سا ، د : زائدة

(١٢) ف : في الهاشم - وفي سا ، د : غير موجود

(١٣) ف : بين السطرين - وفي سا ، د : غير موجود

(١٤) سا : ب هـ

(١٥) ف ، سا ، د : الأفق

(١٦) ف : [و : ل د ل] - وفي سا [و : ا د ل]

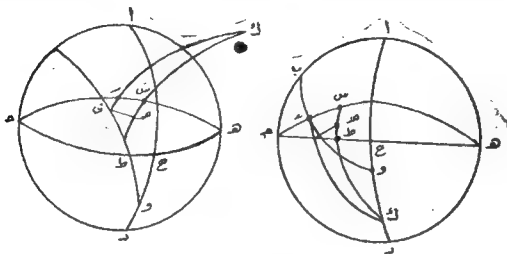
(١٧) سا : [و : ح هـ]

(١٨) ف ، سا ، د : [و : ح هـ]

(١٩) [و : ب ط و دائرة الارتفاع] : غير موجود في ف ، سا ، د

(٢٠) سا : وفي

بالرؤية و : ك ط م من (١) من القسي العرضية وكذلك ك ي ر (٢) وقد علمت أن ط ي اختلاف المنظر الكلي و : س درجة الكوكب و : س ط عرضه الحقيقي و : ر ي عرضه بحسب الرؤية و : م ط اختلاف منظره في العرض ناقصاً (*) وقد



شكل (١٠٦)

تقع صورة الشكل بحيث لا يكون هناك اختلاف منظر في العرض أصلاً (٣) وذلك إذا كان سمت الرأس على دائرة البروج (٤) والقمر على تلك الدائرة مثاله أ ب ج د أ ف (٥) و : أ هـ ج لنصف النهار و : هـ سمت الرأس و : و موضع القمر بالحقيقة و : ر موضعه بالرؤية وقوس و ر انحرافه الكلي وهو بعينه الطولي (٦) وليس ر (٧) خارجاً عن البروج بالرؤية حتى يكون له عرض بالرؤية (٨)

(١) ف [و : ل م ط] - و ي سا : [ل م ط]

(٢) ف ، سا ، د : ل ي

(٣) نظرية ٣١ : إذا وقع القمر بين البروج وبين سمت الرأس كان اختلاف المنظر في العرض سالباً

البرهان في شكل (١٠٦) أ ب ج د أ ف ، و د نصف النهار ، هـ د البروج ، ج هـ ذلك القمر .

ولكن نقطة و هي سمت الرأس ، ونقطة ط الموضع الحقيقي للقمر ، ونقطة ي موضعه بالرؤية

و : اختلاف المنظر الكلي هو ط ي ، والعرض الحقيقي س ط ، والعرض المرئي ر ي .

أما اختلاف المنظر في العرض فهو م ط ويكون العرض المرئي أقل من الحقيقي

أي أن اختلاف المنظر في العرض يكون سالباً

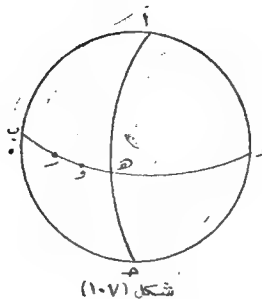
(٣) سا : غير موجود (٤) سا : غير موجود

(٥) ف ، سا ، د : (أ ف ي ل م ط) بدلا من (أ ب ج د أ ف)

(٦) ف : في الماش - و ي سا : الطول

(٧) ف : سا - و ي : ك

(٨) [حتى يكون له عرض بالرؤية] : غير موجود في سا



أو بالحقيقة (***) وقد تقع صورة الشكل بحيث لا يكون اختلاف منظر في (١) الطول البتة بل في العرض وذلك أنه إذا كان القمر (٢) على تسعين (٣) من الأفق وأنت تعلم أنه ليس يجب أن يكون تسعين (٤) في كل وقت على وسط السماء بل ربما كان زائلاً وإنما يكون في وسط السماء إذا كانت الدائرة المارة بالأقطاب الأربعة منطقة (٥) على وسط السماء لكن بطليموس قد يتجاوز في كثير من المواضع فيجعل القمر إذا كان في وسط السماء كيف كان وكأنه (٦) لا اختلاف منظر له في الطول يعتد به

(**) نظرية ٣٢ : ينعدم اختلاف المنظر في العرض إذا وقع القمر على البروج ومرت دائرة البروج بسمت الرأس

البرهان : في شكل (١٠٧) $ا ب ج د$ الأفق ، $ا هـ$ نصف النهار حيث نقطة $هـ$ سمت الرأس ، $د هـ$ البروج ، وليكن الموضع الحقيقي للقمر عند نقطة $و$ ، فمن الواضح أن الموضع المرئي $و$ يقع على دائرة $د هـ$ المارة بسمت الرأس

∴ اختلاف المنظر الكل هو $و د$ وذلك يساوى اختلاف المنظر في الطول

أما اختلاف المنظر في العرض = صفر

(١) $ا$: $ب$ إلى

(٢) $ا$: $ب$ ، $ا$: $د$: المنظر

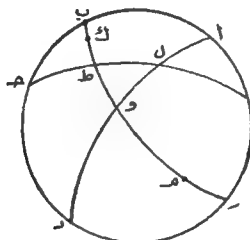
(٣) $ا$: $ب$: ص

(٤) $ا$: $ب$: ص

(٥) $ا$: $ب$: منطقة

(٦) $ا$: $ب$: كأنه

وأما بالحقيقة فلإنما يكون الأمر على ما نقول (١) إذا كان (٢) بالصفة المذكورة ونمثل (٣) الشكل للزوال (٤) وليكن (٥) أب جده للأفق و : أود لنصف النهار (٦) و : ج ل ه للبروج و : ل وسط السماء من النج (٨) التي



شكل (١٩٨)

بين أول الجدي إلى آخر الجوزاء ويكون بين نقطة ل وبين نقطة ج الطالع أكثر من تسعين (٩) ويقع (١٠) م وهو قطب فلك (١١) البروج إلى جهة المغرب و : ط درجة الكوكب والكوكب عليها أو على ك وليكن و سمت الرأس و : ب ط الارتفاع وليكن (١٢) ط ل أو و ط أو و ك (١٣) تمام الارتفاع المرتى و : ط (١٤) تقسم

-
- (١) ب ، سا ، د : نقوله
 (٢) سا : مكرر
 (٣) سا : وإيل
 (٤) سا : إلى الزوال
 (٥) ف ، سا ، د : ليكن
 (٦) [ا ب جده للأفق و : أود لنصف النهار] : غير موجود في سا
 (٧) ف ، سا : ج ل ه
 (٨) ب : البروج - وبين القطرين [الدروج]
 (٩) ب : م
 (١٠) ف ، سا : وقع
 (١١) ف ، سا ، د : غير موجود
 (١٢) [وسمت الرأس و : ب ط الارتفاع وليكن] : غير موجود في ف ، سا ، د
 (١٣) سا : [و ط ل أو و ط م] بدلا من [ط ل أو و ط أو و ك]
 (١٤) ف : [ف : ط]

قوس (١) ج ه بتصفين هو ط ك (٢) الانحراف أو ك م والقول فيها سواء فإذا (٣)
أخرج (٤) من م قوس يمر بسمت الرأس وهو قطب الأفق كان ماراً (٥)
بقطبي (٦) دائرة أ ب ج د ودائرة البروج فوجب أن تقسم الدائرتين أرباعاً فتقع
إذن (٧) على ط وتطبق على دائرة الارتفاع فلا (٨) تفعل انحرافاً في الطول البتة
بل في العرض وهو قوس ط ك (٩) أو ك م فهو الانحراف الارتفاعي والعرضي
معاً ويسمى قوس ر ط (١٠) عرض إقليم الرؤية وفي هذا الموضع (١١) فإن الزاوية
السمية (١٢) تكون (١٣) قائمة (*) فهذا وجه بيان أحوال انحراف (١٤) المنظر

(١) ف : في الهامش - وفي سا ، د : غير موجود

(٢) ف : [و : ط ر ل] - وفي سا [و : ط ل]

(٣) ب : وإذا (٤) سا : خرج

(٥) ب : [كانت مارة] فلا من [كان ماراً]

(٦) سا : بقطبي

(٧) ب : [الآن] - وفي الهامش [إذن] وفي سا : إذا

(٨) سا : ولا

(٩) ف ، سا ، د : ط ل

(١٠) سا : و ط

(١١) سا : غير موجود

(١٢) ف : السمية

(١٣) ب : غير موجود

(١٤) نظرية ٣٣ : يتقدم اختلاف المنظر في الطول إذا كان بعد درجة طول القمر عن الأفق ٩٠° مقاساً
على دائرة البروج

البرهان : في شكل (١٠٨) ب د الأفق ، ج د نصف النهار حيث نقطة وصمت الرأس ،

د ل ه البروج حيث ل تقاطعه مع نصف النهار (ل : وسط السماء) .

ونفرض أن م قطب البروج ، ط درجة القمر حيث القمر نفسه إما عند نقطة ط أو عند نقطة ل ،

وحيث ط منتصف قوس البروج أي أن د ط = ط ه = ٩٠°

والمطلوب إثبات أن اختلاف المنظر في الطول = صفر أو إثبات أن الدائرة م و تمر بنقطتي

ط ، ل وتكون عمودية على البروج

والبرهان على ذلك واضح لأن الدائرة م و تمر بقطبي الأفق وبقطبي البروج إذن فهي :

أولاً تكون عمودية على كل من د ل ، ه ب

ثانياً تقسم د ط ، ه ب أرباعاً

أي أن تقاطعها مع د ل ، ه ب بعد عن كل من د ، ه بمقدار ٩٠° .

∴ التقاطع هو نقطة ط وهو المطلوب

(١٤) سا : غير موجود

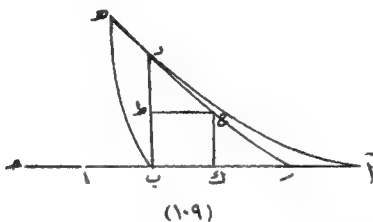
وإذا علم الانحراف الكلى وزاويته^(١) التى فى طرفه والزاوية التى يوترها قائمة سهل معرفة الانحرافين الآخرين^(٢) لأن هذه^(٣) الخطوط تعد مستقيمة فيحدث^(٤) فيها مثلث قائم الزاوية معلوم الزوايا وضلع فتعلم الأضلاع^(٥) لأنه إذا صار الانحراف معلوما وزاوية طرفه معلومة وهو يوتر^(٦) قائمة صارت^(٧) الزوايا كلها معلومة وكذلك^(٨) نسب^(٩) أضلاعها ثم قد ظهر لك من هذه الأشكال أنه إذا كان سمت الرأس شماليا فاختلاف^(١٠) المنظر جنوبي وإذا كان جنوبي فاختلاف المنظر شمالي وإذا كان المائل^(١١) بين سمت الرأس والبروج كان الانحراف العرضى ينقص من الصحيح^(١٢) وإن كان فلك^(١٣) البروج^(١٤) متوسطا كان الانحراف العرضى زائداً وبأن من أمر الطول أنه إذا كانت الزاوية السميتية^(١٥) الشرقية الشمالية منفرجة فإن الانحراف الطولى إلى المشرق أو حادة إلى المغرب وعلى عكس البروج هذا فى الانحراف الذى إلى الجنوب فإن كان إلى الشمال فالأمر بالعكس وأنه إذا كانت الزاوية قائمة فلا انحراف فى الطول ولما بين بطليموس هذه^(١٦) الأشياء عاد فذكر أن كلام من قبله فى انحراف^(١٧) المنظر الارتفاعى ليس على الحقيقة وإنما هو تقريب^(١٨)

-
- (١) سا : قزاويته
(٢) سا : غير موجود
(٣) ف ، سا ، د : قعده
(٤) ف ، سا ، د : فإنه
(٥) سا : يوتر
(٦) سا : صار
(٧) ف : فى الماثل - وفى سا : غير موجود
(٨) سا : ونسب
(٩) ف : واختلاف
(١٠) فى الماثل : البروج
(١١) [وإذا كان المائل بين سمت الرأس والبروج كان الانحراف العرضى ينقص من الصحيح] :
مكرو فى سا
(١٢) ف ، سا ، د : غير موجود
(١٣) ف ، سا ، د : المائل - وفى : [البروج] وبين السطرين [المائل]
(١٤) ف ، سا : الشمية
(١٥) سا : هاذ
(١٦) سا : الانحراف
(١٧) سا : بقريب

وإن كان مما لا يضر ضرراً مؤثراً في أوقات الكسوفات لا هو^(١) ولا ترك^(٢) مراعاة اختلاف منظر الشمس أما كيفية كون كلامهم تقريباً^(٣) غير حقيقى فلأنهم قد استعملوا بدل القوس الارتفاعية التى^(٤) تأتى^(٥) القمر وهو^(٦) فى دائرة العرض قوساً أخرى وهى تمام ارتفاع درجته فى الطول وذلك لأن أبرخس^(٧) وضع الشكل الذى^(٨) بين^(٩) به^(١٠) اختلاف المنظر فى الطول والعرض هذا أب ج^(١١) من فلك البروج و : أ د من فلك^(١٢) المائل و : أ عقده^(١٣) والقمر على د وهى نقطة معلومة و : د ب القائمة على أب ج^(١٤) قوس العرض^(١٥) المعلوم فيكون ب موضع القمر فى الطول ويكون^(١٦) معلوماً ويكون د ب عرضه الحقيقى وليكن^(١٧) ه نقطة سمت الرأس ولنخرج^(١٨) منه إلى ب قوس ه ب وأخرى تمر^(١٩) على د من المائل^(٢٠) وعلى القمر وهى قوس ه د وليكن د ح اختلاف المنظر الارتفاعى وليكن د ط العرضى و : ح ط^(٢١) أهنى لك ب^(٢٢)

-
- (١) س : لاهى
(٢) س : تقرى
(٣) ف : غير واضح - وفى س : باقى
(٤) ف : س : وهى
(٥) س : لئربس
(٦) س : غير موجود
(٧) ف : يتبين - وفى س : يتبين
(٨) ف : فيه
(٩) ف : ال -
(١٠) س : د : الفلك
(١١) ف : فى الهامش
(١٢) ف : ال -
(١٣) ف : س : د : العرض
(١٤) س : د : فيكون
(١٥) ف : س : د : فليكن
(١٦) س : ويخرج
(١٧) س : هو
(١٨) ف : هامش س : أى على القمر
(١٩) ف : [و : ح ط]
(٢٠) ف : لى

الطوى ولو كانت قوس ه د وهو البعد الحقيقي معلومة لكان قوس د ح وهو انحرافه يعلم^(١) وإنما المعلوم فيما سلف قوس من سمت الرأس إلى نقطة (٢) معلومة من البروج لا من المائل ولا من موضع آخر ولو (٣) كانت أيضا زاوية ه ر ج (٤) معلومة من فلك البروج كان المطلوب من انحراف الطول والعرض قد يتوصل إلى معرفته من معرفة د ح لو عرف ومعرفة زاوية ط ح د إذا كانت (٥) كزاوية (٦) ه ر ج (٧) إذ كان ط ح كالموازي ل : أ ج (٨) ومعرفة (٩) زاوية (١٠) د ط ح إذ هي كزاوية د ب (١١) القاعة (١٢) فكان يعلم نسب مثلث د ط ح ولكن المعلوم ه ب لا ه د (١٣) وزاوية ه ب ج لا زاوية (١٤) ه ر ج (١٥) وأبرخس (١٦) يأخذ



(٢) سا : نقط

- | | |
|-----------|---------------|
| (١) سا : | فلم |
| (٣) سا : | د : فلو |
| (٤) سا : | د ح |
| (٥) سا : | كان |
| (٦) سا : | لزاوية |
| (٧) سا : | د ح |
| (٨) سا : | [ل :] |
| (٩) سا : | غير موجود |
| (١٠) سا : | وزاوية |
| (١١) سا : | د |
| (١٢) سا : | بالقائمة |
| (١٣) سا : | ه ر |
| (١٤) سا : | د : غير موجود |
| (١٥) ف : | ه د ح |
| (١٦) سا : | وانرخس |

قوس هـ (١) معطاة بأن يجعل قوس هـ معطاة (٢) وزاوية هـ ر جمعة فلنجعل (٣)
 ر د معطى (٤) وبيق (٥) هـ د معطى (٦) وبيانه مقصور على بعد واحد مثل
 بعد أ د (٧) (٥) قال لكنا نقول إن كان مركز القمر على نصف النهار شماليا
 أو جنوبيا فيكاد ينطبق (٨) الانحراف الارتفاعى على نصف النهار وفى هذا ما علمت
 فيكون حيث (٩) الانحراف الارتفاعى والعرضى واحداً وعلى ما سلف ذكره ومثاله (١٠)
 أن يكون أب ج من فلك البروج وخط (١١) د ب هـ (١٢) قائم (١٣) عليه و : ب
 سمت الرأس ودرجة القمر (١٤) وليكن القمر على د أو على (١٥) هـ فيكون عرضه
 من البروج د ب أو ب هـ وتكون القسي (١٦) والزوايا التى عند نقطة ب مفروضة

(١) سا : هـ ر

(٢) سا : مضاه

(٣) سا : فتجعل

(٤) سا : منطى

(٥) سا ، د : فيبق

(٦) سا : منطى

(٧) ف : هـ

(٥) ذكر بطليموس أن من جازوا قبله أخطأوا فى حساباتهم لاختلاف المنظر لأنهم لم يأخذوا القوس
 من سمت الرأس إلى القمر بل من سمت الرأس إلى درجته فى الطول وإن كان الفرق بسيطاً جداً فى حالة
 الكسوفات

فى شكل (١٠٩) هـ البروج ، د المائل حيث القمر عند د ، هـ المقعدة . ولكن نقطة هـ
 سمت الرأس

هـ د هـ القوس من سمت الرأس إلى القمر

فإذا كان د هـ عموداً على البروج ، كانت نقطة هـ هى درجة القمر فى الطول . وقد أخذ الأقدمون
 قوس هـ بدلا من قوس هـ . وبالطبع كلما كان القمر قريباً من المقعدة هـ صفر الفرق بين هـ د ، هـ هـ
 هـ . فى حالة الكسوفات يكون الفرق فى الحسابات صغيراً لا أثر له .

(٨) سا ، د : أن ينطبق

(٩) سا ، د : غير موجود

(١٠) سا : ومثل له

(١١) سا : [ف : هـ ط]

(١٢) سا : دن

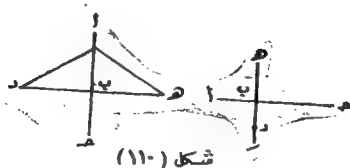
(١٣) سا : قائمة

(١٤) [ودرجة القمر : فى هاشى - وفى هـ : بين السطرين

(١٥) ف : د هـ على - وفى سا ، د : وعلى

(١٦) سا ، د : [المطلب القسى] بدلا من [القسى]

معلومة ويكون الطلب للقسي والزوايا التي عند (١) نقطة د (٢) أو نقطة (٣) ه فإن جعلنا نقطة رسمت الرأس غير نقطة ب وكان (٤) فلك البروج قائماً (٥) على الأفق انطبقت (٦) القوس التي من ر إلى ب على درجة القمر الذي (٧) من ر (٨) إلى د



شكل (١١٠)

أو إلى (٩) ه وهما في هذا (١٠) الشكل انحرافان شرقي وغربي كما عرفت فلم يكن انحراف منظر في العرض بل في الطول رائد أو ناقص والتفاوت فيه التفاوت بين رب ، ر د (١١) أو بين رب ، ر ه وهو انحراف (١٢) المنظر وكانت الزوايا من هذه الخطوط لا تقع إلا قوائم فكانت (١٣) المعرفة سهلة فإن وقع السميت على البروج والقمر خارج له عرض مثل مافي هذا الشكل حتى يكون سميت الرأس على أ مثلاً و : د أو ه موضع الكوكب و : ب درجته فيكون حينئذ قوساً أ ب ، أ د متخالفين (١٤) وكذلك قوساً أ ب ، أ ه ويحدث عند د وعند ه زاويتان^٣ مختلفتان (١٥) للتين

(١) [نقطة م مفروضة معلومة ويكون الطلب للقسي والزوايا التي عند] : في هامش ه -

وفي ف : غير موجود

(٢) سا : د : د

(٤) سا ، د : فكان

(٥) في هامش ه : على المار بقطبي الأفق

(٦) سا : انطبق

(٧) سا ، د : التي

(٨) ف ، سا ، د : ه

(٩) ه ، سا ، د : وإلى

(١٠) ف : في الهامش

(١١) سا : [ورد] بدلا من [د ه ، ود]

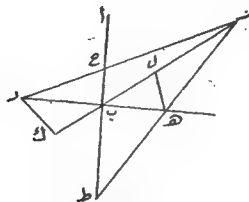
(١٢) سا : لانحراف

(١٣) ه ، سا ، د : وكانت

(١٤) ه : متخالفان - وفي سا ، د : متخالفين

(١٥) سا ، د ، ه : متخالفتان

عند ب ويكون أ د ، أ ه (١) معلومين إذا أقيم مقام وترهما لقلة ما بين ذلك من الاختلاف وإنما يكونان معلومين (٢) لأن أ ب ، ب د (٣) أو أ ب ، ب ه (٤) معلومان والزاوية قائمة فيعلم أ د وهو البعد الحقيقي من (٥) سمت الرأس فيعرف انحرافه بما عرف (*) وأما إذا كان السمت وموضع القمر مائلين عن البروج فقد



شكل (١١١)

- (١) س : ا ك ، ا ه
(٢) [إذا أقيم مقام وترهما لقلة ما بين ذلك من الاختلاف وإنما يكونان معلومين] : مكرر في س
(٣) ف : ا ب ، د
(٤) س : [ا ب ، ا ه ، ب د ، ا ب ، ب ه] بدلا من [ا ب ، ب د ، د ا
[ا ب ، ب ه]
(٥) س : د : ه
(٥) نظرية ٣٤ : إذا كانت درجة القمر في الطول عند سمت الرأس فإن اختلاف المنظر في الطول = صفر
في شكل (١١٠) ف ا ب فلك البروج : ونخط د ه عمودى على البروج ، وليكن القمر عند نقطة د

- نقطة ب ه درجة القمر في الطول ، ولنفرض أنها أيضا سمت الرأس
- د ه دائرة الارتفاع من ناحية ودائرة العرض من ناحية أخرى
- اختلاف المنظر يكون في اتجاه د ب أى يكون كله في العرض
- اختلاف المنظر في الطول = صفر

- نظرية ٣٥ : إذا كان البروج عموديا على الأفق والقمر على نفس النهار فإن اختلاف المنظر في الطول = صفر
البرهان مائل كما سبق في نظرية (٣٤)
نظرية ٣٦ : إذا كان سمت الرأس على البروج بعيدة عن درجة طول القمر ولكن القمر ليس على البروج كان هناك اختلاف منظر في الطول والعرض
والبرهان واضح كما سبق (شكل ١١١)

يعرف ذلك بأن يخرج أولاً قوس الارتفاع جنوبياً كان أو شمالياً ثم يستخرج انحراف
 المنظر فليكن أ ب ط فلك البروج و ه موضع القمر من المائل شمالياً و : د جنوبياً
 وهما معلومان ف : ه ب (١) ، ب د قوساً العرض (٢) على زوايا (٣) عند ب قائمة
 من أ ب ط و : ر (٤) سمت الرأس و : ر ه ط (٥) قوس الارتفاع ملائياً لفلك
 البروج على ط و : ر د قوس الارتفاع (٦) مقاطعاً لفلك البروج على ح ويريد (٧)
 أن يعلم ر ه ، ر د وليخرج قوس ارتفاع ر ب ك (٨) ومعلوم أنه يحدت عند ب زاوية
 معلومة ويخرج ه ل ، د ك عمودين (٩) على ر ب ك (١٠) فلأن (١١) زاوية ر ب أ (١٢)
 معلومة يبقى ل ب ه من القائمة معلوماً (١٣) وكذلك د ب ك (١٤) معلومة
 وزاويتا ل ، ك قائمتان (١٥) و : ه ب ، ب د (١٦) معلومتان فمثلث (١٧) ب
 ه ل (١٨) ، ب د ك معلومان (١٩) ف : ر ب (٢٠) معلوم النسبة من ب ل ،
 ب ك (٢١) لأنه معلوم النسبة من ه ب ، ب د المتساويين ف : ر ل الباقي معلوم و : ل

(١) س : [و : ه ب]

(٢) ف : العرض

(٣) س : د أ و : ب ل

(٤) س : وله

(٥) ف : [ف : د ه ط]

(٦) س ، د : ارتفاع د

(٧) س : ويريد

(٨) س ، د : ب ل - و ف : ر ه

(٩) ف : عمودان

(١٠) س ، د : ر ب - و ف : ب ك

(١١) س ، د : ولأن

(١٢) س : د ب ل

(١٣) س ، د : معلومة

(١٤) س : د ر ل

(١٥) س ، د : قائمة

(١٦) ف : [و : ه ب ، ر د]

(١٧) س : قسائات

(١٨) س : ه ل

(١٩) ب : معلومين

(٢٠) س : [و : ر ب]

(٢١) س : ب ل ، ر ك

قائمة فوتر $ه$ معلوم وكذلك زاوية $ب$ معلومة وزاوية $ك$ قائمة و : $ب د$ (١) معلوم
 ف : $ب ك$ ، $ك د$ معلومان فجميع $ر ب ك$ معلوم و : $ك د$ معلوم و : $ك$ قائمة ف : $د ز$ (٢)
 معلوم وكذلك زاويتان من مثلث $ر ه ل$ ، $ر ك د$ (٣) معلومتان فزاويتا $ط$ ، $ح$ (٤)
 الشرقيتان الشبائيتان معلومتان لأن زاوية $ط$ تنقص عن زاوية $ب$ السمتية المعلومة بزاوية
 $ط ر ب$ المعلومة وزاوية $ح$ تنفضل على زاوية $ب$ بعينها بزاوية $د ر ب$ المعلومة فقد
 علمنا قوسى (٥) $ه ر$ ، $ر د$ فنعرف (٦) انحرافهما الارتفاعى وعرفنا زاويتى $ح$ ، $ط$
 الحادثتين عند فلك البروج من قوسى (٧) الارتفاع فلا يحتاج أن يؤخذ (٨) بلهما
 زوايا (٩) أخرى بل يكفينا (١٠) هى فى تعرف زوايا مثلث (١١) الانحرافات (١٠)

(١) $سا : [و : ب ه]$

(٢) $سا : [ف : ر ه]$

(٣) $[من مثلث ر ه ل ، ر ك د] : فى هاشم ب$

(٤) $ف ، سا : [معلومتان فزاويتا ط ، ح من مثلث ر ه ل ، ر ك د] بدلا من [من مثلث$

$ر ه ل ، ر ك د$ معلومتان فزاويتا $ط ، ح$ - وفى $سا : [وزاويتا] بدلا من [فزاويتا]$

(٥) $سا : قوس$

(٦) $ف : فرف$

(٧) $سا : قوس$

(٨) $سا : غير واضح$

(٩) $سا : ذواتا$

(١٠) $سا : يكفينا$

(١١) $سا ، د : مثلثات$

(٥) تعيين اختلاف المنظر فى الطول والعرض بمعرفة موقع القمر وزاوية تقاطع البروج مع درجة
 القمر ويبد هذه الدرجة عن سمت الرأس

فى شكل (١١١) $ط ب ط$ دائرة البروج ، نقطة $ه$ أو $د$ موقع القمر . ولتكن نقطة رسمت الرأس
 والمعلوم هو عرض القمر $ه$ أو $د ب$ وكذلك زاوية $ر ب ط$..

نصل $ر ه$ ونمده ليقطع دائرة البروج فى نقطة $ط$. أو نصل $ر د$ ليقطع دائرة البروج فى نقطة $ح$
 ثم فنزل من نقطتي $ه$ ، $د$ العمودين $ه ل$ ، $د ل$ على $ر ب ط$

سبباً أولاً بتعيين اختلاف المنظر الكلى ، وذلك يقتضى تعيين قوسى الارتفاع $ه ر$ ، $د ر$.

فى المثلث $ه ل ب$: زاوية $ل = ٩٠$ ، $ه ب$ معلوم ، زاوية $ب = ٩٠ - ر ب ط$ = معلومة

∴ يمكن معرفة $ه ل$ ، $ل ب$ (أو فى المثلث $د ل ب$ نعلم $د ل$ ، $ل ب$)

لكن $ر ب$ معلوم

∴ نعلم $ه ل$ ، $ر ل$ (أو $ل ب$ ، $ر ل$)

وفى المثلث $ر ل ب$: زاوية $ل = ٩٠$ ، $ه ل$ ، $ر ل$ معلومان

∴ نعرف $ه ر$ ، وزاوية $ه ر ل$ (أو $ر د$ ، وزاوية $د ر ل$)

قال فين أن أكثر ما يكون (١) الفضل عند هذه الزوايا التي عرفنا تفاضل ما بينها يكون عندما تكون ب نقطة سمت الرأس فلا (٢) تحدث حينئذ عند ب الزاوية التي كانت تحدث من قوس السميت وتكون (٣) القسي الواصلة بين ب وبين د أو ه تحدث (٤) زوايا قائمة عند ب لأن الواصل بين ه ، ب وبين د ، ب من الخارجة من القطب فيكون الفضل زاوية قائمة وهذا الفضل من جنس الفضل الذي يكون - للوجود (٥) عند العدم ولذلك (٦) أكثر الفضل بين هذه القسي يكون أيضاً في هذه الحال إذ لا يحدث قوس ارتفاعية (٧) عنه (٨) البتة إن كان القمر عند (٩) ب وأما إن كان عند ه أو (١٠) د كانت القوس التي هي من السميت إلى القمر مثل العرض بالتقريب أي العرض مع قليل انحراف منظر يوجه هذا القدر من البعد بين (١١) السميتة إن كان في الجهتين بالسوية على ما علمته (١٢) وأيضاً إذا كان وضع البروج بحيث تكون الدائرة السميتة قائمة على البروج فحينئذ يكون الاختلاف بين قوسي (١٣)

بذلك تكون علمنا قوسي الارتفاع ره ، رد
ولكن تعرف مركبي الطول والعرض يجب أن نعلم زاوية رط (أو زاوية رح ا)

زاوية رط ا = ر ب ا - د ر ا = معلومة

وزاوية رح ا = ر ب ا + د ر ا = معلومة

∴ يمكن معرفة اختلاف المنظر في الطول والعرض

(١) سا : غير موجود

(٢) ف : ولا

(٣) سا : ويكون

(٤) [السميت وتكون القسي الواصلة بين ب وبين د أو ه تحدث] في هاشم ب - وقى سا :

[وبين د ا وبين ه تحدث] بدلا من [وبين د أو ه تحدث]

(٥) ف : الوجود

(٦) ف : وكذلك

(٧) سا : إرتفاعيته

(٨) سا : غير موجود

(٩) سا : ف ه

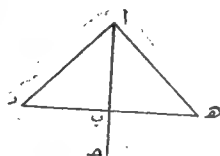
(١٠) سا : د أو ه

(١١) سا : من

(١٢) سا : علمت

(١٣) سا : قوس - وقى هاشم ف : [قوسي رد ، ره وبين قوس ر ب]

أ د ، أ ه (١) وبين قوس أ ب (٢) هو قوس انحراف العرض فإن كان السم
على البروج والقمر ليس على البروج مثل ماهو (٣) في هذا الشكل وهو أحد الأشكال
الماضية يكون (٤) حينئذ قوس (٥) السم أعني أ د أو أ ه أعظم من أ ب بأقل
من د ب أو ه ب لأن مجموع ضلعين أطول من الثالث وتكون (٦) زاوية ب أعظم



شكل (١١٢)

من زاوية د أو زاوية ه بزاوية أ لأن زاويتي أ ، د أو أ ، ه (٧) مثل قائمة فتفضل بأصغر
لأن قائمة (*) فإن وقع الميل في السم والقمر جميعاً مثل ما في الشكل الذي جعل

(١) ما ، د : د ، ه

(٢) ما ، د : د ، ب

(٤) ما : فيكون

(٦) د : ويكون

(٧) ما ، د : د ، ه

(٥) نظرية ٣٧ : الفرق بين البعد السم القمر والبعد السم لدرجة طول القمر أقل من عرض القمر
والزاوية بين البعدين سمتين أقل من ٩٠

البرهان في شكل (١١٢) نفرض أن سمت الرأس نقطة ا واقعة على البروج حيث ا ه البروج ،
وليكن د ا و ه موضع القمر ودرجة طوله نقطة ب

∴ البعد السم القمر = ا د

والبعد السم لدرجة طوله = ا ب

وعرض القمر = ب د

والزاوية بين البعدين سمتين = د ا ب

والمطلوب إثبات أولاً أن ا د - ا ب أقل من ب د

وثانياً أن زاوية د ا ب أقل من ٩٠ درجة

في المثلث ا ب د : للضلع ا د أقل من مجموع الضلعين ا ب ، ب د

∴ ا د > ا ب + ب د

∴ ا د - ا ب > ب د وهو المطلوب أولاً

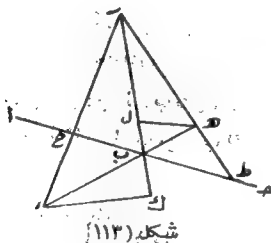
وبما أن زاوية ا ب د = ٩٠ درجة

∴ زاوية د ا ب أقل من ٩٠ درجة وهو المطلوب ثانياً

فيه سمت الرأس وطلب (١) فيه سائر الأشياء فيكون ر ب أطول من ر ه بأصغر (٢)
من هب الذى للعرض لأن زاوية (٣) ط ب ه (٤) قائمة فزاوية ب ه ط حادة فزاوية
ر ه ب منفرجة فرب أطول بأقل (٥) من ه ب إذ كل ضلعين أطول (٦) من الثالث
وأما قوس رد فهى أطول من رب (٧) لأن ر ب د أعظم من قائمة لأنها خارجة عن
مثلث ب ك د (٨) القائمة (٩) زاوية (١٠) ك (١١) و : رد أطول بأقل من ب د (١٢)
أيضاً وأما حال الزوايا فإن زاويتي ب تفضلان (١٣) على زاويتي ط ، ح كما علمت
بزاويتي د (١٤) فكل (١٥) واحدة منهما أصغر من قائمة (١٥) وبين بطليموس كيفية

-
- (١) سا : يطلب
(٢) [من ر ه بأصغر] : غير موجود فى
(٣) سا : غير موجود
(٤) سا : ط ب
(٥) د : ب ه
(٦) سا ، د : أقل
(٧) [إذ كل ضلعين أقل من الثالث وأما قوس رد فهى أطول من ر ب] : مكرر فى سا
(٨) ف : ر د
(٩) سا ، ه : القائمة
(١٠) سا : الزاوية - وفى د : غير موجود
(١١) ب : ب د - وفى د : وكلة - وفى سا : ر د
(١٢) سا : رد
(١٣) سا : يفضلان
(١٤) سا ، د : ر
(١٥) د : وكل
(١٥) إثبات نظرية (٣٧) إذا لم يقع سمت الرأس على البروج
فى شكل (١١٣) ب ه البروج ، ونقطة سمت الرأس ، والقرع عند د أو ه . ولتكن
نقطة ب درجة طول القمر .
• البعد السمتى للقمر = رد أو ر ه
والبعد السمتى لدرجة طوله = ر ب
ومعرض القمر = ب د أو ب ه
والزاوية بين البعدين السمتيين = د ب أو ه ر ب
والمطلوب إثبات أولاً أن ر ب - ره أقل من ه ب (أو ر ب - رد أقل من د ب)
وثانياً أن زاوية ب ره أقل من ٩٠° (أو ب رد أقل من ٩٠°)
نصل رد ، ره لقطع البروج فى نقطتي ح ، ط فننزل العمودين ه ل ، د ل على ر ب
بما أن زاوية ط ب ه = ٩٠°

الحساب على هذا الوجه المصحح لاستخراج اختلاف المنظر بأن أخذ (١) تمام قوسين
الارتفاع للدرجة (٢) المحققة مثل ب ر (٣) في هذه الصورة يؤخذ (٤) مقدار
الزاوية التي (٥) لتلك القوس فتكون زاوية (٦) أ ب ر (٧) وهي مثل زاوية
ل ه ب (٨) لأن (٩) زاوية د ب ر الخارجة مثل زاوية ا ل ه والقائتان -
متساويتان فتصفهما حتى تصير زاوية المركز وقدرها من الزوايا قدر القسي (١٠)



شكل (١١٣)

- ∴ زاوية ب ه ط أقل من ٩٠
- ∴ زاوية ز ه ب أكبر من ٩٠
- ∴ ز ب أكبر من ز ه
- لكن ز ب أقل من ز ه + ه ب
- ∴ ز ب - ز ه أقل من ه ب وهو المطلوب أولا
- وبما أن زاوية ز ه ب منفرجة
- ∴ زاوية ب ز ه > ٩٠ درجة وهو المطلوب ثانيا
- ويمكن إثبات نفس الشيء إذا اعتبرنا القمر عند د

- (١) س ا ، د : يلتقط
- (٢) س ا ، د : الدرجة
- (٢) س ا : ز ب
- (٤) س ا ، د : ويلتقط
- (٥) د : غير موجود
- (٦) س ا ، د : غير موجود
- (٧) س ا : غير واضح
- (٨) س ا ، د : ا ه ب
- (٩) س ا : لا
- (١٠) د : غير واضح

فإذا فعلت ذلك صارت قنطراً فتأخذها (١) قوساً كما تدرى ثم تأخذ وترتلك (٢) القوس فتكون لـ (٣) وتأخذ (٤) وترقوس بقية نصف دائرة و ر ه ل (٥) فتعرف نسبة أجدها إلى الآخر (٦) وإلى ه ر (٧) مأخوذاً قطراً ومائة وعشرين جزءاً فإذا ضرب في عدد ه ر (٨) وتر (٩) القائمة وهو العرض أطي عند ه ب من حيث هو عرض لا من حيث هو قطر مثلاً من حيث هو خمسة أجزاء لا (١٠) من حيث هو مائة وعشرون فإن عدده من حيث هو عرض هو (١١) معلوم وقسم على مائة وعشرين عرف كل واحد منهما بواحد (١٢) ه ب (١٣) من حيث هو عرض وكذلك (١٤) تعلم (١٥) أضلاع مثلث ب ك د المساوية لأضلاع (١٦) ب ل ه (١٧) ولا يحتاج (١٨) إلى حساب جديد لأن ب ه مساو ل ب د و ب ل ب ك وكذلك الباقيان (١٩) وأن (٢٠) كان القمر على ه نقصت ما خرج (٢١) من ل ب من ر ب (٢٢) وإن كان القمر عند د

-
- (١) ف : فتأخذ
(٢) ف : سا ، د : ذلك
(٣) ف : ب - وق : سا ، د : ل ب
(٤) ف : ثم تأخذ
(٥) سا ، د : ر ه ل
(٦) سا : الأجر
(٧) سا : د ب - وق : د ه ب
(٨) سا ، د : ه ب
(٩) ف : وتر
(١٠) سا : غير موجود
(١١) ف : غير موجود
(١٢) د : بواحد
(١٣) د : ب
(١٤) ف : ولذلك
(١٥) ف : د : يعلم
(١٦) سا ، د : الأضلاع تلك
(١٧) سا ، د : ب د ه
(١٨) سا : لا
(١٩) سا ، ه : الباقيان
(٢٠) سا : د : فإن
(٢١) سا : ما يخرج
(٢٢) د : ر ل ب

زدت فيكون معلومك في الأول قوس د ل وفي الثاني قوس دك (١) فإن كنت
 قصته فتأخذ مربع د ل ه ل (٢) الواحد (٣) الذي ل : ه ب وهو عرض فتأخذ
 جلوه (٤) فيكون د ه (٥) وقيل ذلك يجب (٦) أن يكون ضرب د ل في العرض
 وقسمته على (ك) (٧) فخرج فهو د ه وكذلك (٨) إن (٩) كان القوس عند
 فتضرب عدد دك في نفسه ألقى ه ل (١٠) في نفسه بأجزاء العرض و : ك (١١)
 في (١٢) نفسه بتلك الأجزاء وتأخذ (١٣) جلوه (١٤) فيخرج د د وتحصل (١٥) من
 جميع ذلك أنك تضعف الزاوية الصغرى وتجعلها قوساً (١٦) وتأخذ (١٧) وترها وتر
 ما تبقى من (ك) (١٨) وتضرب كل واحد منهما في العرض وتقسمه على (١٩)
 (ك) (٢٠) وتحفظ ما خرج وتنقص ما حصل من الزاوية الأولى عن (٢١) قوس
 تمام ارتفاع درجة الطول إن كان (٢٢) سمت الرأس والعرض في جهة واحدة —

-
- (١) سا : ول
 (٢) سا : دل
 (٣) سا ، د : بالواحد
 (٤) ف : جلوه — وفي سا : جلوه
 (٥) سا : د ه
 (٦) سا : بحسب
 (٧) سا ، د : مائه وعشرين
 (٨) ف : ولذلك — وفي سا : غير موجود
 (٩) سا : غير موجود
 (١٠) ف : دل
 (١١) سا : و ل — وفي د : وكذا
 (١٢) سا : وفي
 (١٣) سا ، د : فتأخذ
 (١٤) سا : د ه
 (١٥) سا : ويحصل — وفي د : وتحصل
 (١٦) د : قوساً واحداً
 (١٧) د : وتأخذها
 (١٨) سا ، د : مائه وعشرين
 (١٩) د : غير موجود
 (٢٠) سا ، د : مائه وعشرين
 (٢١) د : من
 (٢٢) د : كانت

أول تزويد (١) إن كان في خلافتها بما لحصل. أوبقى. فليخذ مربعة يومين. وقر الزاوية
 الأخرى المحفوظة معه. وتلخذ جلتريها فهو تمام لارتفاع القمرد
 في آخر المقالة الخامسة ويتلوه في المقالة الخامسة معرفة عمل جداول الأجيال
 والاستقبال

والحمد لله رب العالمين. وصلواته على سيد المرسلين محمد وآله الطيبين الطاهرين (٢)

(١) ما ، د : تزويد

(٢) [آخر المقالة الخامسة ويتلوه في المقالة السابعة معرفة عمل جداول الأجيال والاستقبال
 والحمد لله رب العالمين وصلواته على سيد المرسلين محمد وآله الطيبين الطاهرين] غير موجود في

ما ، د

المقالة السادسة

في معرفة عمل جداول الاجتماعات والاستقبالات

المقالة السادسة

في معرفة عمل جداول الاجتماعات والاستقبالات (١)

ثم شرع (٢) بعد ذلك في أمور الاجتماعات والاستقبالات لتعرف (٣) منها أحوال الكسوفات : قال ولولا إظهار (٤) تسهيل (٥) السبيل لكان فيما (٦) تحقق من تقويم مسير النيرين كفاية لمن لا يكسل في إصابة هذا الغرض (٧) إلا أنا نريد أن نرسم جداول لتحصيلات (٨) الاتصالات (٩) الوسطى لثلاث تحتاج إلى (١٠) أن نحسب كل وقت من رأس (١١) فأثبت موضع النيرين لأول تاريخه المستعمل المبني على سنن المصريين وقسم البعد بين النيرين في ذلك الوقت (١٢) على حركة البعد كل يوم بالوسط فخرج (١٣) خمسة أيام وسبع (١٤) وأربعون دقيقة وثلاث (١٥) وثلاثون ثانية من اليوم وهو (١٦) لا محالة أيام تقدم الاجتماع الوسط قبل التاريخ ثم حسب من وقت التقدم على التاريخ شهراً وسطاً فعرف (١٧) وقت الاجتماع الوسط بعد التاريخ فكان (١٨) بعد نصف

(١) [بسم الله الرحمن الرحيم - المقالة السادسة في معرفة عمل جداول الاجتماعات والاستقبالات :

غير موجود في سا ، د

(٢) سا : لتعرف

(٣) سا : تشرع

(٤) ف ، د : يسيل

(٥) ف : آثار

(٦) سا ، د : المرض

(٧) سا : بما - وفي د : بما

(٨) سا ، د : التحصيلات

(٩) سا ، د : للاتصال

(١٠) د : غير موجود

(١١) سا ، د : الرأس

(١٢) سا ، د : غير موجود

(١٣) سا ، د : فما خرج وهو

(١٤) ف ، سا ، د : وسبعة

(١٥) ف : وثلاثا - وفي سا ، د : وثلاث

(١٦) د : فهو

(١٧) د : فعر

(١٨) د : وكان

مضربة إلا دقيقتين وثلاثي دقيقة بالتقريب (١) يتم شهور بأسمها (٢) بالتقريب (٣)
 وذلك لأنك إذا قسمت أيام خمس (٤) وعشرين سنة مصرية (٥) على أيام شهر
 واحد فضل هذا القدر من الدقائق والثواني فلما جعل ترايد سطور العدد بخمسة (٦)
 وعشرين خمسة وعشرين (٧) وجب أن تنقص الدقائق وهي (حسب مرة) (٨)
 الناقصة في سنة مصرية (٩) من جنول الأول (١٠) لذلك (١١) وينبئ (١٢)
 الأمر في سائر الصفوف على (١٣) موجب مقابلة ما تنقص (١٤) ثم رسم جنولا
 للسنين المفردة مشتركا (١٥) للاجتماعات والاستقبالات في الصف الأول منها عدد
 السنين (١٦) وفي الثاني ما يفضل على السنة المصرية من تسعة ثلاثة عشر شهرا من
 الشهور القمرية وهذا الفصل من الأيام هو (لح نحنا مح) (١٧) ثم أجرى (١٨) حركة
 الكواكب من الخلود المذكورة في تلك المدد ليزاد (١٩) على مواضعها الموجودة في
 السنين المجموعة وتحصل أين (٢٠) بلغت وجعل يزيد السنين المصرية مرة باثني عشر

-
- (١) سا : غير موجود
 (٢) د : غير موجود
 (٣) سا ، د : غير موجود
 (٤) هـ ، سا ، د : خمسة
 (٥) سا : مصوبة
 (٦) ف : خمس
 (٧) [خمسة وعشرين] : غير موجود في سا ، د
 (٨) ف : هـ مرة
 (٩) [وهي (حسب مرة) الناقصة في سنة مصرية] : غير موجود في سا ، د
 (١٠) ف : أيام - وفي سا ، د : الأيام
 (١١) سا ، د : كذلك
 (١٢) سا : وتنبئ - وفي د : تنبئ
 (١٣) د : وهل
 (١٤) في هامش هـ : [يعني أنه ينقص من واحد من الصفوف الدرج والكسور التي لموضع
 الشمس والقمر وعرض القمر وهي الفاصلة بعد الأعداد الثمانية في مدة سنة]
 (١٥) سا ، د : مشتركة
 (١٦) في هامش هـ : السنة - وفي سا ، د : السنة
 (١٧) ف : يح يح يا مح - وفي سا : لح يح يا مح - وفي د : لح يح يا مح
 (١٨) سا ، د : أجزاء
 (١٩) د : لزاد
 (٢٠) سا ، د : إلى أين

شهرًا. وقسم به (١) ومرة بثلاثة عشر شهرًا على مآراه أوفق (٢) وأقرب إلى المطابقة (٣) وذلك (٤) لأنه لو أسقط من السنة الأولى اثني عشر شهرًا من الشهور القمرية لم يقع الاجتماع الأول في الشهر الأول من شهور القبط لأن السنة القبطية وهي ثلاثمائة وخمسة (٥) وستون (٦) يوماً أزيد من السنة القمرية فاحتاج (٧) إلى (٨) أن يأخذ الشهور القمرية في أول التاريخ ثلاثة عشر شهرًا ليقع (٩) الاجتماع الأول في السنة الثانية في أول شهر من السنة القبطية ثم لم يكن بد من أن يجعل الشهور التي للسنة الثانية اثني عشر (١٠) شهرًا (١١) ليقع (١٢) أيضًا في الشهر الأول من السنة الثالثة وإلا لكان يقع لو زاد على اثني عشر شهرًا في الشهر الثاني عشر (١٣) في هذه السنة كما كان يقع لو لم يزد على اثني عشر شهرًا قبل الشهر الأول في السنة التي قبلها وذلك لأن أيام السنة القبطية وإن كانت أكثر (١٤) من أيام السنة القمرية فإنها إذا نقص منها فضل الثلاثة عشر شهرًا القمرية عليها بقي الباقي أقل من أيام سنة واحدة قمرية فلم يحتمل الباقي اثني عشر شهرًا بل وقع خارجاً منها في الشهر الثاني ثم فضلاً عن أن يكون ثلاثة عشر شهرًا إلا أنه يقع خارجاً عنها بقدر ما يكون الباقي أكثر من سنة القمر فيحتاج لذلك أن تعاود استعمال ثلاثة عشر شهرًا فيكون (١٥) مرة كذا ومرة كذا (١٦) فإنه قد يفضل

(١) سا : غير واضح

(٢) ف : الموفق

(٣) [حل ما رآه أوفق وأقرب إلى المطابقة] : غير موجود في سا ، د

(٤) سا : وذلك

(٥) سا ، د : غير موجود

(٦) د : وستين

(٧) سا : فيحتاج

(٨) سا ، د : غير موجود

(٩) د : لقع

(١٠) سا : عشرًا

(١١) سا : غير موجود

(١٢) سا ، د : وليقع

(١٣) سا ، د : غير موجود

(١٤) سا ، ف : أكبر

(١٥) [الباقي أكثر من سنة القمر فيحتاج لذلك أن تعاود استعمال ثلاثة عشر شهرًا فيكون] :

غير موجود في سا

(١٦) سا ، د : كذلك

ثارة بأيام أكثر من نصف الشهر وثارة بأيام أقل فأريد (١) أن لا يقع الاتصال الشهري خارجاً عنه مع تحصيل أيام الفضل في الصف الثاني وعمل لاثني عشر شهراً أيضاً جدولاً في الصف الأول عدد اثني عشر شهراً وفي الثاني أيام كل شهر متزايدة وفي البواقي مواضع النبرين المذكورة .

فصل

في معرفة حساب الاجتماعات والاستقبالات الوسطى والحصة (٢)

وعلم كيف يعقل بهذه (٣) الجدول على أنك بأسكنورية (٤) لأن تاريخ الأيام بحسب أسكنورية (٥) قال ووجه (٦) حسابك أن بحسب (٧) لسنتك (٨) فعلم (٩) كم هي (١٠) من أول سني التاريخ فإن وافق شيئاً من السنين (١١) المجموعة أخذت ما يلزاه من الصفوف كلها فكان (١٢) ما أخذت (١٣) من الصف الأول اليوم والساعة التي يقع فيها (١٤) الاتصال فإن كان دون ثلاثين فهو من (١٥) الشهر الأول وإن كان أكثر من ثلاثين (١٦) فهو من الشهر الثاني بتلك العدة الزائدة على

(١) د : فازيد

(٢) ف : والحقة - وفي ف : غير واضح - وفي سا ، د : [فصل في معرفة حساب

الاجتماعات والاستقبالات الوسطى والحصة] : غير موجود

(٣) سا : بهاذ

(٤) سا ، د : بالإسكنورية

(٥) سا ، د : الإسكنورية

(٦) سا : ووجه

(٧) ف : بحسب

(٨) سا : غير واضح - وفي د : لسنتك

(٩) ف ، سا : فيعلم - وفي د : فعلم

(١٠) سا ، د : هو

(١١) د : السني

(١٢) د : مكان

(١٣) سا ، د : [ماني واحدة] بدلا من [ما أخذت]

(١٤) سا : منها

(١٥) سا ، د : غير موجود

(١٦) [من ثلاثين] : غير موجود في ف ، د

ثلاثين ويكون ما يأخذه (١) من الصفوف الأخرى هو مواضع الكواكب في تلك الساعة وإن لم يوافق أخذت ما يلزاه السنين (٢) المجموعة من سنيتك من كل (٣) صيف (٤) وأخذت ما يلزاه (٥) ما بعده إلى سنيتك (٦) من السنين (٧) المفردة مثلاً (٨) إن كانت سنيتك الرابعة (٩) بعد السنين المجموعة أخذت (١٠) ما يلزاه أربع سنين من (١١) الصفوف وأضفت (١٢) كل ما أخذت من السنين (١٣) المبسوطة إلى نظيره مما أخذت (١٤) من السنين (١٥) المجموعة كان أياما (١٦) أو أجزاء مسير النيرين فكان ما اجتمع من ذلك عدد الأيام وأجزاء موضع النيرين فإن كان عدد الأيام دون (١٧) شهر وذلك حين ما يكون لم (١٨) يجتمع مما (١٩) في الصفيين اللذين (٢٠) للمجموعة والمبسوطة (٢١) أيام (٢٢) شهر مصرى وهو ثلاثين يوما فما اجتمع فهو اليوم والساعة من الشهر (٢٣) الأول (٢٤) من سنيتك وإن كان (٢٥) ما اجتمع زائداً

(٢) د : السق

(١) د : ما يأخذه

(٣) سا : ل

(٤) سا : شيء وفى د : سق

(٥) سا : غير موجود

(٦) سا : سنيتك

(٧) [من السنين] : مكرر في ب ، ف

(٨) ف ، ب ، سا ، د : فأما

(٩) سا ، د : الرابع

(١٠) سا ، د : فأخذت

(١١) سا : ما في - وفى د : كلا ما في

(١٢) ف ، سا ، د : فأضفت

(١٣) د : السق

(١٤) سا ، د : أخذت

(١٥) د : السق

(١٦) سا ، د : و

(١٧) د : دور

(١٨) ف ، ب ، ما - وفى هاشم : [لم يجتمع ما في]

(١٩) ف ، ب : غير موجود

(٢٠) د : اللتين

(٢٢) د : والمجموعة أيام أيام

(٢١) سا : فالمبسوطة

(٢٤) د : الأول

(٢٣) د : الشهور

(٢٥) سا : غير موجود

على (١) ثلاثين. نقصت ما أحمله من ثلاثين ثلاثين فما بقي فهو كلفك من الشهر الثاني أو الثالث (٢) أو حيث انتهى فإن كان مع سنتك التي صرفت تأراحتها من أول الانحصال شهر (٣) مثلا خمسة أشهر فمضت من سنتك (٤) أخذت ما يوزاء خمسة أشهر من الضيوف كلها فزدتها (٥) على ما اجتمع من العتق (٦) المبسوطة والمجموعة وطرح ما اجتمع من أيام المبسوطة والمجموعة والأشهر ثلاثين ثلاثين فما فضل فهو الوقت من الشهر الذي أنت فيه ولأن دقائق الأيام في هذه (٧) الخداول بحسب (٨) قسمة لكل يوم إلى ستين (٩) لا إلى ساعته (١٠) فيجب أن يكون ذلك أجره ساعة (١١) استوائية بأن تأخذ (١٢) كل دقيقتين ونصف ساعة استوائية ثم تحسب فتعدل الساعات (١٣) بتعديل الأيام بلياليها فقد يقع من ذلك فضل يعتد به وتحسب ما يوزاء ذلك الفضل من كل شيء على (١٤) ما تعلم (١٥) فيكون ذلك ساعة الانفصال الوسط من ذلك اليوم ومواضع الحركات الوسطى ثم تقومها على ما تعرف فإذا وجدت النيرين حيثما يجتمعان أو متقاطعين (١٦) بالحقيقة فالانفصال الوسط والمقوم واحد وإن رأيت القمر بعد (١٧) لم يلحق أو جاوز الشمس فحصل للبعث بينهما فإن (١٨) كان

(٢) ف والثالث

- (١) ما : فهو حل
- (٢) ف : كثيرا
- (٣) [شهر مثلا خمسة أشهر مضت من سنتك] : غير موجود في ما د
- (٤) د : فزدها
- (٥) د : التي
- (٦) ما : حصل - وفي : ما فضل
- (٧) ما : هذه
- (٨) ما : تحسب
- (٩) ف : ستين - وفي : ما : ستين
- (١٠) ما ، د : ساعته
- (١١) ما ، د : ساعات
- (١٢) د : يأخذ
- (١٣) ف : الساعات
- (١٤) ف : في الماش
- (١٥) ف : يعلم
- (١٦) ما : متقابلتين
- (١٧) ف : في الماش - وفي : غير موجود
- (١٨) ما : وإن

القمر لم يلحق بعد فرد (١) عليه (٢) بعد (٣) ما تسيره الشمس إلى أن يلحق بها (٤) القمر
فهناك ساعة الاتصال وإن كان القمر جاوز الشمس في اتصالها فرد (٥) على البعد
بينهما (٦) ما تكون الشمس سارته حتى يحصل (٧) هذا البعد (٨) ومبلغ ذلك البعد (٩)
بالتقريب جزء (١٠) من اثني عشر جزء (١١) من البعد الذي هو نصيب (١٢) الشمس
من سيرها (١٣) في ذلك البعد وعلى (١٤) ما يتحقق ذلك من بعد فما خرج فهو ١٠ بين
القمر وموضع الاجتماع مع الشمس وإذا هو مقاطر موضع الاستقبال أعنى المقومين
فإذا فعلت ذلك (١٥) فانظر في كم ساعة استوائية يسير القمر يسيره (١٦) المعدل تلك
الأجزاء فذلك هو وقت الاتصال الحقيقي فزيده أو تنقصه من (١٧) الوسط (١٨) زريده
إذا (١٩) كان جاوز (٢٠) بالمقوم وتنقصه إن كان لم يلحق وذلك بنحسب أسكنلرية (٢١)
قال وأنت يمكنك أن تأخذ (٢٢) في كل وقت حركة القمر للساعات (٢٣) بأن (٢٤)

(١) سا : فرد (٢) في هامش ه : عل البعد

(٣) سا ، د : البعد (٤) سا : د : ه

(٥) سا ، د : فرد

(٦) سا ، د : غير موجود

(٧) سا ، د : حصل

(٨) [بينهما ما تكون الشمس سارته حتى يحصل هذا البعد] : في هامش ه

(٩) سا ، د : غير موجود

(١٠) ه : جزءا

(١١) ف ، سا ، د : جزءا

(١٢) سا : نصف

(١٣) ف : سيرها - وفي سا : سيره - وفي د : سيره

(١٤) د : عل

(١٥) د : مكرر

(١٦) سا : سيره - وفي د : سيرها

(١٧) سا ، د : عل

(١٨) سا : غير موجود

(١٩) سا ، د : إن

(٢٠) سا : حار - وفي د : جاز

(٢١) سا ، د : الإسكنلرية

(٢٢) د : يأخذ

(٢٣) د : بالساعات

(٢٤) ه : بين السطرين

تأخذ أولاً مسير الاختلاف للزمان المفروض وتأخذ (١) من جداول التعديل ما يناسب الجزء الواحد من أجزاء الاختلاف من فضل التعديل في فلك البروج فإذا علمت كم فضل درجة واحدة نظرت كم أجزاء الاختلاف الوسط لساعة (٢) فعلمت أنه كم يخصه من ذلك وأجزاء الاختلاف لساعة (ب) دقيقة و (بو) (٣) ثانية فإذا عرفت (٤) فضل تعديل درجة عرفت (٥) فضل تعديل هذه (٦) الدقائق فريدت (٧) أو (٨) نقصت على ما يجب من (٩) المسير الوسط في الطول لساعة (١٠) فيكون هو الطول المعدل في ساعة ثم إذا علمت وقت الامتقبال والاجتماع الحقيقي بأسكندرية (١١) فيمكنك (١٢) أن تحولها (١٣) إلى غيرها (١٤).

فصل

في بيان (١٥) حدود كسوفات الشمس والقمر (١٦)

ولما قوم الاتصالات أخذ في بيان حدود الكسوفات وهي نقطة للفلك المائل محلوذة (١٧) البعد من العقدة مشتركة بين القسي التي لا يقع فيها كسوف البتة والتي

-
- (١) د : ساعة ويأخذ
 (٢) سا : غير موجود - وفي د : الساعة
 (٣) سا : غير واضح - وفي د : (٩ : م)
 (٤) د : حرف
 (٥) د : حرف
 (٦) سا : هاذ
 (٧) د : غير واضح
 (٨) سا : د : ٩
 (٩) سا : في - وفي د : حل
 (١٠) د : ساعة
 (١١) سا : د : بالإسكندرية
 (١٢) سا : أسكنك - وفي د : ليكنك
 (١٣) سا : د : تحول من الإسكندرية
 (١٤) سا : د : إل غيرها إذا عرفت بالإسكندرية
 (١٥) سا : غير موجود - وفي د : في الماش
 (١٦) [فصل في بيان حدود كسوفات الشمس والقمر] : غير موجود في سا : د
 (١٧) سا : د : محلوذة

يمكن أن يقع فيها كسوف د قال قد كنا حسبن فيما سلف من كلامنا قطر (١) القمر فكان (٢) يوتر (٣) وهو في بعده الأبعد من تدويره قوساً من الدائرة الكبيرة هي (حدا ك) (٤) والآن فإننا (٥) نريد أن (٦) نتوصل من ذلك إلى أن تقرر (٧) حدود الكسوفات القمرية (٨) التي هي أعظم ما يكون أي أبعد (٩) ما يكون من العقدة طولاً ومن دائرة البروج عرضاً فيجب أن يكون ذلك والقمر أقرب ما يكون عند الاتصال من الأرض ليكون (١٠) أعظم في الرؤية وذلك أن يكون في حضيض التدوير وهناك قطع المخروط الظلي أيضاً أعظم . قال فلنبين ذلك من كسوفين رصدنا والقمر في (١١) أقرب قربه الكائن في اتصالاته فذكرنا جداً انكساف القمر فيه من ناحية الشمال فلا محالة أنه كان جنوبي العرض وكان مقدار الكسوف سبع (١٢) أصابع وحصل لوقوفه على القمر (١٣) موضع (١٤) الوقت (١٥) كان من اختلافه (١٦) (قسطه) (١٧) وهو بقرب حضيض التدوير من الشمالية (صح ك) (١٨) وكان (١٩) بينه وبين العقدة (ح ك) (٢٠) لا محالة فإذا (٢١) إذا (٢٢) كان (٢٣) قرب (٢٤)

(٢) د : وكان

(١) سا : نظر

(٤) سا : ه لا ل - وفي د : ه لا

(٣) سا : يوتر

(٦) د : أنا

(٥) سا : فإنما

(٧) سا : [أفراد] - وفي د : [أمور] بدلا من [أن تقرر]

(٨) ف : كسوفات القمر (٩) سا ، د : بعد

(١٠) د : ليكون

(١١) د : و

(١٢) سا : سبع

(١٣) سا ، د : الوقت

(١٤) د : أن موضع

(١٥) في هامش ه : بيان الوقت - وفي سا ، د : القمر

(١٦) سا : احلافة

(١٧) سا ، د : غير واضح

(١٨) سا : سبع ل

(١٩) د : فكان

(٢٠) سا : ه ح ل

(٢١) سا : فإنما

(٢٢) سا ، د : غير موجود

(٢٣) سا ، د : غير موجود

(٢٤) سا ، د : قربه

القمر (١) في (٢) أقرب قربه (٣) من الأرض وحيث يكون دائرة قطع المخروط أعظم (٤) ما يكون حيث (٥) يقع فيه القمر وذلك حيث بعده من العقدة في ماثله ح ك فإنه يقع من القمر في الظل نصفه وجزء من اثني عشر . وذكر رسدا آخر أيضاً كان اختلاف (٦) القمر فيه على حسب ذلك (٧) النظر (٨) (قمح مو) (٩) وهو قريب من الحضيض وكان بعده من العقدة (١٠) (رف لو) (١١) ومن (١٢) مركز الظل (١٣) على مثل تلك الدائرة (١٤) وكان الكسوف إلى الجنوب ثلاثة (١٥) أصابع فكان القمر لاحتالة شأى العرض في مثل هذه الحال وقع في (١٦) الكسوف ربيع قطر القمر لكن العرض (١٧) للقمر (١٨) في الرصد (١٩) الأول يكون لا محالة (ح ح ك) (٢٠) وفي الثاني (٢١) (ح ح ك) (٢٢) وذلك بين إذا علم البعد (٢٣) من العقدة

(١) سا ، د : غير موجود

(٢) د : من

(٣) د : القمر - وفي سا : [قرب القمر] بدلا من [قربه]

(٤) سا : فلا

(٥) سا ، د : بحيث

(٦) سا : غير موجود

(٧) د : غير واضح

(٨) سا : القطر

(٩) سا ، د : قسم مر

(١٠) في هامش : الأرض

(١١) ف : ر ه لو - وفي د : ي لو - وفي سا : غير واضح

(١٢) سا : من

(١٣) د : ثلاثة - وفي سا : غير موجود

(١٤) د : غير موجود

(١٥) ف : ثلاث

(١٦) د : غير موجود

(١٧) سا ، د : عرض

(١٨) سا ، د : للقمر

(١٩) ف : رصد

(٢٠) سا ، د : ح ك

(٢١) سا : غير موجود

(٢٢) سا : ح ك - وفي د : ح ك

(٢٣) د : البعد

فلذن (١) قد كان بزيادة (ح يا مر) (٢) في قرب القمر من فلك البروج وهو
 بتقصان (٣) العرض يدخل من قطره ثلاثة وهو التفاوت بين الكسوفين ودقائقه
 ها هنا (ح يا مر) (٤) فلذن جميع قطره يوتر ثلاثة أضعاف هذه الدقائق وهو :
 (ح له لك) (٥) ولأن (٦) عرض القمر معلوم وكان دخل في الرصد الثاني ربعه
 ودقائق الربع من العرض معلوم وهي (ح ح ن) (٧) وهذه الدقائق أيضاً هي دقائق (٨)
 الربع (٩) الباقي (١٠) إلى المركز (١١) وهي التي بين طرف (١٢) الكسوف وبين
 مركز القمر فإذا أسقط هذا الربع من العرض فالباقى وهو نصف قطر دائرة قطع
 الظل في ذلك الموضع معلوم ويخرج بالحساب (ح مو) بالتقريب وهو أكثر (١٣) من
 ضعف وثلاثة أخماس نصف قطر القمر بشئ (١٤) لا يتعد (١٥) به ونصف قطر
 القمر في أقرب قرب القمر الكائن في اتفه الاته يكون (ح يرم) (١٦) بالتقريب وإذا
 علم نصف قطر الظل هناك ونصف قطر القمر فمجموعهما (١٧) عرض حد الكسوف
 ومجموعهما (أ ج م) . قد بين مقدار عرض القمر الذى هو حد الكسوف (١٨) وذلك

-
- (١) سا : فلذن
 (٢) سا : يد مر - وقى د : يا من
 (٣) د : نقصان
 (٤) سا : ه ل ح - وقى د : ه ل ه
 (٥) ف : ولا محاله
 (٦) د : ح ي
 (٧) [أيضا هي دقائق] : وقى هاشم ف
 (٨) [من العرض معلوم وهي (ح ح ن)] وهذه الدقائق أيضا هي دقائق الربع [: غير
 موجود في سا
 (٩) سا ، د : الثاني
 (١٠) سا ، د : مركز القمر - وقى ه : فوق [الباقي إلى المركز] نجد محله
 [الثاني إلى مركز القمر]
 (١١) سا : طرف
 (١٢) د : أكبر
 (١٣) سا : قس
 (١٤) د : لا ينفقه
 (١٥) سا ، د : ه يرم
 (١٦) سا : مجموعهما - وقى د : غير واضح
 (١٧) [ومجموعهما (أ ج م)] قد بين مقدار عرض القمر الذى هو حد الكسوف [: غير
 موجود في سا

إذا كان في بعده الأقرب وأما الشمس فإن نصف قطرها مساو لنصف قطر القمر في بعده الأبعد^(١) وهو معلوم ونصف قطر القمر في البعدين معلوم فإذا كان البعد المرفق بين مركزي الشمس والقمر مساوياً لنصف قطر القمر في ذلك الحد ونصف قطر الشمس مجموعين وهو^(٢) حد الكسوف ونعلم ذلك بإحاطتنا باختلاف المنظر في كل موضع ولما^(٣) كان نصف المقدارين مجموع نصفى قطري الشمس والقمر وذلك (ح ل ك) (٤) لأن نصف قطر الشمس (ح يه ما) (٥) بالتقريب ونصف قطر القمر في البعد الأقرب (ح ير م) (٦) فذلك (ح ل ك) (٧) فإذا^(٨) كان عرض القمر (ح ل ك) (٩) فإن البعد من العقدة (وكد) (١٠) لأن للدرجة الواحدة من العرض بعد (١١) إحدى عشرة (١٢) درجة ونصف من العقدة ونجعل (ح ل ك) (١٣) ثالثاً (١٤) ونستخرج (١٥) الرابع فهذا حد المماسه وإذا لم يكن انحراف لم ينكشف فإن كان انحراف كان كسوف إذا كان الانحراف بالقياس الذى يوجب الانتقال (١٦) عن المماسه إلى المقاطعة والسر (١٧) وذلك إما في الطول حين^(١٨) يكون فلك البروج على (١٩)

(١) د : د والأبعد

(٢) سا ، د : فهو

(٣) ف ، سا ، د : لا

(٤) سا : ه ي ح ل - وفى د : ه ل ك

(٥) سا : ه ه م - وفى د : ه ي م

(٦) سا ، د : ير م

(٧) ف : ه ل ك - وفى سا ، د : ل ك ل

(٨) سا ، د : وإذا

(٩) سا : ي ح ل - وفى د : ل ك ل

(١٠) د : كد

(١١) ه : ل بعد

(١٢) سا ، د : احد عشر

(١٣) سا ، د : ي ح ل

(١٤) سا ، د : غير واضح

(١٥) سا : ويستخرج

(١٦) سا ، د : غير موجود

(١٧) سا : والير - وفى د : والسر

(١٨) ه ، سا ، د : حين ما

(١٩) د : حين

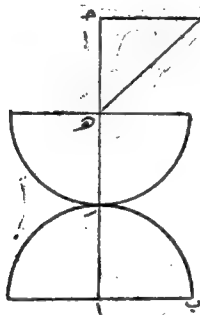
سميت الرؤوس وأما في (١) انحراف العرض (٢) إما إلى (٣) الشمال وإما إلى الجنوب
والذي إلى الشمال فيقع منه في الإقليم الأول إذا كان في (٤) الأسد ، والجوزاء (٥)
ثماني (٦) دقائق محتسباً باختلاف المنظر للشمس فيصير مع نصف المقدارين
(ح ما) (٧) وحينئذ يكون قوس الطول (ل) (٨) فاستخراج (٩) الرابع (١٠)
قريباً من (ربه) فإن زيد عليه اختلاف المنظر في الطول وهو ثلاثون دقيقة بالتقريب
يلغ ذلك (ح ك ب) وأما أكبر (١١) ما يكون من الجنوب في الإقليم السابع (ن ج) (١٢)
دقيقة وحينئذ يكون غاية انحراف الطول (ح د ه) (١٣) وذلك في العقرب وفي الحوت
فيضاف الانحراف العرضي (١٤) إلى نصف المقدارين ويستخرج بالنسبة القوس
فيكون (ح ي ر ك و) (١٥) ويزاد عليها انحراف الطول فيكون (ح ي ر ما) (١٦) وهو (١٧)
إذن القوس من العقبة قال فقد بان أنه إذا لم يكن انحراف البتة فالقوس (و ك د) (١٨)
وإن كان انحراف جنوبي فهي (١٩) (ح ك ب) أو كان انحراف شمالي فهي (ح ما) (٢٠)

-
- (١) د : غير موجود
(٢) سا ، د : في العرض
(٣) د : في
(٤) سا : بين القطرين
(٥) سا : الجوزاء
(٦) د : غير واضح
(٧) سا ، د : ما
(٨) ف ، سا ، د : غير موجود
(٩) ف ، سا ، د : باستخراج
(١٠) ف : الربع
(١١) سا ، د : أكثر
(١٢) م : يح - وفي سا ، د : ثمان وعشرون
(١٣) د : د ه
(١٤) د : العرض
(١٥) سا : يه كر - وفي د : يه كو
(١٦) سا : ير ما - وفي د : ثر ما
(١٧) سا ، د : فهو
(١٨) ف : ركد - وفي د : ن كر
(١٩) سا ، د : فهو
(٢٠) ف ، سا ، د : ير ما

وأنت تعرف الباقي وقد فهم هذا المعنى بشكل فقال ليكن (١) قوس أب من البروج وقوس د ج من المائل للقمر وليكونا مقدار ما يحوزانه (٢) في زمان الكسوف ويفرضا متوازيين عند (٣) الحس (٤) في أزمنة مسيرات الكسوف فإن ذلك عرضنا (٥) وليكن (٦) أ ه ج (٧) قطعة من الدوائر الكبار التي (٨) تمر (٩) بقطبي الدائرة المائلة ونهف دائرة الشمس حول أ ونصف دائرة القمر حول ه متماسين بالرؤية على رو: أ ه (١٠) وهو البعد المئوي بين مركزيهما عندما يكون النيران متماسين في الرؤية وهما مجموع نصف (١١) القطرين في كل بعد يفرض (١٢) من الأرض (١٣) وليكن (١٤) في (١٥) أقرب القرب مجموع ما بين (١٦) المركزين معلوماً (١٧) وفي كل بعد واختلافات منظر (١٨) القمر الثلاثة (١٩) في ذلك الإقليم وذلك البعد كلها معلومة قال فإن كان مركز القمر على الحقيقة عند د كان د ه اختلاف المنظر الكلي للقمر و : د ج يكاد (٢٠) أن يكون اختلاف المنظر في الطول و : ج ه في العرض وهي

-
- (١) سا : ليكن - وفي د : فليكن
 - (٢) سا : ما يحوزانه
 - (٣) سا : في - وفي د : غير موجود
 - (٤) د : بالحس
 - (٥) سا : عرضنا - وفي د : عرضنا
 - (٦) سا : وليكن
 - (٧) ف : في المائل
 - (٨) سا ، د : غير موجود
 - (٩) د : ثم
 - (١٠) سا ، د : [ص. ١ ه]
 - (١١) سا ، د : غير موجود
 - (١٢) سا : مقروض
 - (١٣) ف : [الأرض وليكن في ه يفرض من الأرض]
 - (١٤) سا : وليكن
 - (١٥) سا ، د : غير موجود
 - (١٦) في هاش من المقدارين - وفي سا ، د : [ما بين] غير موجود
 - (١٧) ف : غير موجود
 - (١٨) د : غير موجود
 - (١٩) د : الثلاث
 - (٢٠) د : فكله

معلومة بالأصول السالفة و : د ج مسئلو لنظيره من فلك البروج الذى هو اختلاف المنظر فى الطول بالحقيقة مساواة بالتقريب إذا أخذت (١) الخطوط متوازية وجميع ذلك يكون معلوماً فى الشمال وفى الجنوب فى الأقاليم التى يفعل فيها (٢) اختلاف منظر فيصير قوس أ ه ج معلومة (٣) وقد تساهل (٤) فى أخذه (٥) خطأ هج قوس العرض فإن (٦) قوس العرض هى التى نخرج من قطبي البروج اللهم إلا أن يعنى بالدائرة المائلة دائرة البروج وعلى أن الاختلاف فى ذلك قليل جداً ونعود فنقول وليكن خط ج ه إلى الجنوب (٧) وليكن (نح) (٨) دقيقة فنذلك أكثر ما يمكن فى أقاليمنا



شكل (١١٤)

إلى حيث أطول النهار (يو) ساعة من الانحراف العرضى فيكون ج د (٩) الطولى

(١) سا ، د : حدث

(٢) سا ، د : فيه

(٣) د : مساوياً

(٤) د : يساهل

(٥) د : يساهل

(٦) د : قال

(٧) [وليكن خط ج ه إلى الجنوب] : غير موجود فى سا.

(٨) ف ، د : يح - وفى سا : يح

(٩) سا : ج - وفى د : ج -

(به) (١) دقيقة (٢) وجميع أ ه ج (صا) (٣) دقيقة (٤) فقد عرف العرض عند هذا الحد وهو أول حد يمكن أن يقع فيه الكسوف الشمسي إلى الجنوب في هذه البلاد وذلك في القرب والحدوث فإذا (٥) عرف العرض (٦) المرئي عرف البعد الذي من العقدة في المائل وهو يكون (يركو) ويزيد عليه ج د وهو (به) دقيقة فيكون (ير) جزء (٧) (ما) دقيقة (٨) وأما في جهة الشمال فتكون مقادير هذه القسي أجزاء (٩) فيخرج البعد عن العقدة (١٠) أقل ويكون حسابه على ما علمت (ح كب) فإن ه ج يكون أكثره (١٠) في البلاد المذكورة (ح) (١١) دقائق و : د ج : (ل) (١٢)

(١) : ه - وفي د ه

(٢) : ه ، د : غير موجود

(٣) : ه ، د : لا

(٤) : ه ، د : غير موجود

(٥) : ه ، د : وإذا

(٧) : د : غير موجود

(٦) : ه : غير موجود

(٥) تعيين به القمر عن العقدة عند الكسوف

في شكل (١١٤) نفرض أن القمر والشمس مائلان بالرؤية ، وأن نصف قطر الشمس هو ه ر ، ومركزها ه ، ونصف قطر القمر هو د ه ، ومركزه نقطة ه . وليكن ه ه البروج . ولنفرض أن ه د هو مسار القمر ، وأن القمر في الحقيقة كان عند نقطة د ولكن اختلاف المنظر جعل مكانه المرئي عند نقطة ه . نزل العمود د ه على ه ر ه .

هنا سنلجأ إلى افتراضات تقريبية هي :

أولاً : للدائرة المارة بقطبي مسار القمر تمر بمركز الشمس أي أنها ه ر ه ه

ثانياً : المسود د ه الواقع على هذه الدائرة يكون موازياً لمثلث البروج

ثالثاً : عرض القمر المرئي هو ه ر ه والحقيق هو ه ر ه أي أنها مقلسان على الدائرة المارة بقطبي مسار القمر في هذا الشكل يكون د ه هو اختلاف المنظر في الطول ، ه ه اختلافه في العرض . والمفروض أننا نعرف د ه ، ه ه ، ه ر ه (نصف قطر الشمس + نصف قطر القمر) ، سهل مسار القمر

ه ه على البروج ه ه

٥٠ . يمكن حساب به القمر عن العقدة عند الكسوف

(٨) : ه : أخرى

(٩) : [في المائل وهو يكون (يركو) ويزيد عليه ه د وهو (به) دقيقة فيكون (ير) جزءا

(ما) دقيقة وأما في جهة الشمال فيكون مقادير هذه القسي أجزاء فيخرج البعد عن النقطة ه : غير موجود في ه

(١٠) : د : أكثر

(١١) : ه : ثمانية - وفي د ه ثمانية

(١٢) : ه ، د : ثلاثون

دقيقة وذلك في الأسد والحرزاء فقد تبين أبعد حد الكسوف (١) القمري (٢) في الشمال والجنوب في الدائرة (٣) المائلة في مثل هذا الإقليم وعلى حسب ذلك فاعلم (٤) أنت (٥) من نفسك في إقليم آخر له اختلاف منظر وإن لم يكن اختلاف منظر فخله حيث العرض مجموع المقدارين قال ولما كان أكثر ما يقع من الاختلاف من (٦) الاجتماع الوسط والمحقق هو مجموع اختلافي الشمس والقمر وذلك سبعة أجزاء (٧) و (كـ) (٨) دقيقة (٩) فإن غاية تعديل اختلاف القمر هو (١٥) (١٠) وغاية تعديل الشمس جزءان (١١) (كـ) (١٢) دقيقة وذلك (١٣) كله سبعة أجزاء و (كـ) (١٤) دقيقة وإلى أن يقطع القمر هذا القدر تكون (١٦) الشمس قد سارت جزءاً من ١٣ (١٧) جزءاً منه وهو (لد) (١٨) دقيقة وإلى أن يقطع القمر هذا أيضاً تكون الشمس قد سارت جزءاً من ١٣ (١٩) جزءاً (٢٠) منه وهو قريب من (جـ) (٢١) دقائق (٢٢)

-
- (١) س ، د : كسوف
 (٢) س : القمر - وف : د : الشمس - وف : هـ : الشمس
 (٣) د : دائرة
 (٤) س : علم - وف : د : فاعلم
 (٥) د : أنه
 (٦) س ، د : بين
 (٧) [سبعة أجزاء] : غير موجود في د ، س
 (٨) س ، د : وكـ
 (٩) س ، د : غير موجود
 (١٠) س ، د : خمسة أجزاء ودقيقة
 (١١) هـ ، د : جزئين
 (١٢) س ، د : وثلاثة وعشرون
 (١٣) س ، د : ذلك
 (١٤) س : وأربعة وعشرون - وف : د : وأربعة وعشرين
 (١٥) د : نقطة
 (١٦) س ، د : فتكون
 (١٧) س ، د : ثلاثة عشر
 (١٨) س : لـ
 (١٩) س ، د : ثلاثة عشر
 (٢٠) س ، د : غير موجود
 (٢١) س ، د : ثلاث
 (٢٢) د : وفا

وما تسيره الشمس في مدة سير القمر هذه الدقائق أقل من أن يعتد به فجمله (١)
 ما سارته الشمس إلى أن يلحقها القمر جزء من ١٢ (٢) جزءا من سير القمر إلى
 وقت اللحوق بالتقريب وهو (لر) (٣) دقيقة فليزده (٤) على اختلاف الشمس
 فيكون (ج) (٥) درج فإذا جمعنا التعديلين وهذا الفضل بلغ جميعه (د نر) (٦)
 وهو الذي يحتاج أن يقطعه (٧) القمر إلى وقت الاجتماع الحقيقي وهو غاية الفضل
 بين الاتصالات الوسطى والحقيقية وقد تبين من هذا أن الشمس تحتاج أن تتحرك
 بين الاتصال (٨) الحقيقي والوسط جزءا من اثني عشر جزءا (٩) مما يتحركه (١٠)
 القمر لكن القمر (١١) عند مثل هذا (١٢) الكسوف (١٣) الذي نحن في ذكره يكون (١٤)
 في البعد الأقرب من تدويره بحيث لا تعديل له ويبقى تعديل الشمس وزيادة ما تتحرك
 الشمس على النسبة المذكورة وإذا كان غاية تعديل الشمس (ب كح) (١٥)
 فالواجب أن يزيد جزءا من اثني عشر جزءا من ذلك وهو (يا) (١٦) دقيقة
 وشيء يكون جميع ذلك (ب لد) (١٧) دقيقة وهو ما يحتاج أن يقطعه القمر
 إلى الاجتماع الحقيقي لكن بطليموس أخذ مكانه (١٨) ما تسيره الشمس بين (١٩) الاتصالات

-
- (١) سا ، د : وفي جملة
 (٢) سا : د : اثني عشر
 (٣) سا : له
 (٤) سا : فليزده وفي : فليزده
 (٥) سا ، د : ثلاث
 (٦) ف : رير - وفي سا : سبعة أجزاء وسبعة وخمسين دقيقة - وفي د : سبعة أجزاء
 وسبع وخمسين دقيقة
 (٧) د : نقطة
 (٨) سا : الاتصالات
 (٩) سا ، د : جزءا
 (١٠) د : يتحرك
 (١١) سا ، د : غير موجود
 (١٢) سا : ميل
 (١٣) في هلمس ب : وينظر
 (١٤) سا : يكون بين
 (١٥) سا : جزئين وثلاثة وعشرين دقيقة - وفي د : جزمان وثلاث وعشرين دقيقة
 (١٦) سا : إحدى عشر - وفي د : إحدى عشرة
 (١٧) سا : جزئين وأربعة وثلاثين - وفي د : جزمان وأربع وثلاثين
 (١٨) سا ، د : مكان
 (١٩) سا : من

الحقيقى والوسط وهو (لو) (١) دقيقة وزاده على مسافة ما بينهما (٢) فبلغ ثلاث (٣) درج. وهذا ما لا يكون فكأنه (٤) تساهل فى ذلك وأخذ (٥) الأمور على غاية حدودها فى الإفراط (٦) فلذن (٧) ينبغي أن يزيد الحد (٨) الكسوف الوسط وهو الذى لمركز (٩) التدوير ثلاث درج فيكون الحد مركز التدوير فى الشمال ٢٥ جزأ ، ٤١ دقيقة (١٠) وفى الجنوب (يا) جزأ ، (كب) دقيقة وما يبق (١١) القوسين (١٢) من القسى الأربع لا يمكن أن يقع فيها كسوف (١٣) البتة فإذا (١٤) بعد القمر الوسط (١٥) الدورى فى (١٦) جدول أعداد الاتصالات من النهاية الشمالية (سط) جزأ و (بط) دقيقة (١٧) فقد وفى الحد فإذا جازه (١٨) كان كسوف إلى أن يجوز الحد (١٩) الأول الجنوبى وهو (سط بط) (٢٠) ونعد (٢١) تمام القوسين (٢٢) اللتين (٢٣) أحديهما هى الشمالية (ك ما)

- (١) سا : سه وثلاثون - وفى د : ست وثلاثون
- (٢) [] وزاده على مسافة ما بينهما : غير موجود فى سا ، د
- (٣) سا : ثلث
- (٤) سا : لكن كانه - وفى د : بل كانه
- (٥) سا : لو أخذ - وفى د : أو أخذ
- (٦) سا : الأطراف
- (٧) فى هامش سه : أى أنا سلكتنا سلك بطليموس وزدنا مازاده
- (٨) ف : بجد
- (٩) سا : غير واضح
- (١٠) سا : [ل م ا] - وفى د : [ل ما] بدلا [٢٥ جزأ ، ٤١ دقيقة]
- (١١) سا ، د : [يالب] بدلا من [يا) جزأ ، (كب) دقيقة]
- (١٢) سا ، د : بين (١٣) سا : قسى
- (١٤) سا : وإذا (١٥) سا : الأوسط
- (١٦) ف : غير موجود
- (١٧) سا ، د : [سط بط] بدلا من [(سط) جزأ ، بط دقيقة]
- (١٨) سا : جاوزه
- (١٩) سا ، د : الجدول
- (٢٠) سا ، د : [بعد سط] بدلا من [سط بط]
- (٢١) د : ويعد
- (٢٢) د : القوس
- (٢٣) سا : اللتين - وفى د : غير موجود

والأخرى (١) وهى الجنوية (ياكب) (٢) وذلك كله (قيا) جزأ
 (كب) دقيقة (٣) فإذا جاز لا يكون البتة كسوف إلى (٤) أن (٥) يسير
 (رنج) (٦) جزأ و (لح) دقيقة (٧) فيقصر (٨) عن العقدة الأخرى من جهة
 الجنوب (يا) جزأ (كب) دقيقة (٩) وهو بعد العقدة بقوس من الشمال
 مبلغها (ياكب) (١٠) ثم يدخل (١١) في حد الكسوفات إلى أن يجوز (وس) (١٢)
 جزأ (ما) (١٣) دقيقة فلا يقع كسوف البتة ولما كان كما تبين حد كسوف
 القمر حيث عرض القمر (سح) دقيقة (لو) ثانية (١٤) ونسبة (١٥) العرض
 إلى البعد عن العقدة على (١٦) ما بينا (١٧) هى (١٨) نسبة جزء إلى أحد عشر ونصف
 فيكون بعده عن العقدة (يب) درجة (١٩) (يب) دقيقة (٢٠) ولما يتبين (٢١) بعينه يزداد
 الوسط (٢٢) ثلاثة أجزاء لأن حكم هنا فى المقاطرة كحكم ذلك فى المقارنة

-
- (١) سا ، د : والآخ
 (٢) د : يالب
 (٣) سا ، د : [يالب] بدلا من [قيا] جزأ ، (كب) دقيقة []
 (٤) د : غير موجود
 (٥) ف : فى الماش
 (٦) ف : فنج
 (٧) سا ، د : [د ينج لح] بدلا من [(رنج) جزأ ، (لح) دقيقة]
 (٨) سا : فقطص
 (٩) سا ، د : [ياكب] بدلا من [(يا) جزأ ، (كب) دقيقة]
 (١٠) فى هامش هـ : [هـ ما] - وفى سا ، د : [ل ما]
 (١١) سا : تدخل
 (١٢) سا ، د : مائتين وتسعين
 (١٣) سا ، د : واحد وأربعين
 (١٤) سا ، د : [ف ح لو] بدلا من [(سح) دقيقة ، (لو) ثانية]
 (١٥) سا : فنسبة
 (١٦) سا : بين القطرين
 (١٧) سا ، د : مائلتا
 (١٨) سا ، د : غير موجود
 (١٩) [يب درجة] : غير موجود فى ف - وفى د : [حل مائلتا يب]
 (٢٠) سا ، د : [يب يب] بدلا من [(يب) درجة ، (يب) دقيقة]
 (٢١) سا ، د : تبين
 (٢٢) سا ، د : قوس

في أنه لا تعديل البتة ^(١) بل القمر على أوج التدوير دائما والتي بين ^(٢) الاتصالين هو تعديل الشمس مع زيادة حركة الشمس في المدة المعلومة فيكون أول ^(٣) حد الكسوف بعد ^(٤) القمر ^(٥) بالوسط (يه يب) وذلك واحد في جميع الجوانب فإذا ^(٦) إذا كان بعده من الشمالية إلى (عد مع) لم يكن كسوف ثم يكون إلى (قه يب) ^(٧) ثم لا يكون إلى (و ند مع) ^(٨) ثم يكون إلى (د له يب) ^(٩) ثم لا يكون ^(١٠) ونضيف ^(١١) إلى آخر جداول الاتصالات حدود ^(١٢) الكسوف ليسهل ^(١٣) العمل بها .

فصل

في أبعاد ما بين الشهور التي قد يكون فيها الكسوفات ^(١٤)

ثم أخذ يعرف في كم مدة يعود الكسوف حتى لا يحتاج أن يرجع ^(١٥) إلى الحساب في كل اتصال فتتظن هل ^(١٦) يكون كسوف أم لا ^(١٧) يكون بل إنما

-
- (١) ما ، د : مه
(١) ما ، د : التي
(٢) في الماش : [أول حد بعد مركز الكسوف للقمر بالوسط] ، [في حدود كسوف التدوير التي لمرش القدر]
(٣) ما ، د : [بعد المركز الكسوف] بدلا من [الكسوف بنفا]
(٤) د : [القصر]
(٥) ما : فإذا
(٦) د : في يب
(٧) م ، د : ر يد مع - وفي ما تدوير واضح
(٨) ما ، د : ر يد يب
(٩) [إلى د له يب ثم لا يكون] وغير موجود في الف
(١٠) ما ، د : جدول
(١١) ما ، د : جدول
(١٢) د : يسهل
(١٣) [فصل في أبعاد ما بين الشهور التي قد يكون فيها الكسوفات] ، غير موجود في ما :
(١٤) د : يرجع
(١٥) ف : في الماش
(١٦) ما : أولا

نرجع ونشتغل (١) بمراعاة (٢) ذلك عند حصول المدة التي في مثلها (٣) يقع الكسوف. ولما كانت المدة الوسطى لخمس (٤) أشهر من اتصال إلى اتصال بالوسط إذا فرض فيها للشمس أسرع مسيرها ليمكنها أن تقطع أقصر ما بين حدى الكسوف كان (٥) أسرع مسيرها يزيد على مسيرها الوسط الذى هو (٦) قمره لب (٧) بأربعة أجزاء و (يح) (٧) دقيقة وإذا فرض فيها للقمر أبطأ المسير حتى لا يتجاوز ما يتأخر عن هذا الوسط المشترك ويكون ما بين (٨) الوسط والحقيق (٩) مهلة (١٠) تتحرك (١١) الشمس فيها زيادة مسافة فيزيد ذلك في مهلة (١٢) الشمس وإذا فرض ذلك كان تعديل القمر الناقص مقدار (ح.م) لأن أكثر فضل مسيره في اختلافه في تلك المدة يكون (فكط) (١٣) جزءا و (٥) دقائق (١٤) ويكون (١٥) البعد بينهما (ح) جزءا و (يح) دقيقة (١٦) والجزء من اثني عشر من ذلك لوقت (١٧) لحوق الشمس وهو (ا و) (١٨) فيكون (ذحج) (١٩) بالتقريب

-
- (١) سا ، د : ويستعمل
(٢) د : مراعاة
(٣) سا : مثله
(٤) سا : بخمس
(٥) [أقصر ما بين حدى الكسوف كان] : في هاشي سا :
(٦) سا ، د : قمره لب
(٧) ف ، سا ، د : و (لح)
(٨) سا ، د : بين
(٩) سا ، د : الحقيق
(١٠) سا : غير واضح
(١١) سا : تتحول
(١٢) سا : غير واضح
(١٣) ف : قيط
(١٤) سا ، د : (قاط ه) بدلا من [فكط] جزءا و (ه) دقائق
(١٥) سا ، د : فيكون
(١٦) سا : (يح لح) - وق د : (لح لح) بدلا من [يح] جزءا ،
(يح) دقيقة]
(١٧) سا : الوقت - وق ه : غير موجود
(١٨) سا : درجة وسطه دقائق - وق د : درجة وسطه دقائق
(١٩) د : و لح

ويسير (١) العرض (قند كا) (٢) وهو درجة وست (٣) دقائق تزداد على فضل اختلاف الشمس فيكون (هـ مد) بالتقريب فإذا زدنا على الوسط تعديل الشمس مع هذه الزيادة وهو درجة وست دقائق كان الجميع (قط) (٤) (جزءا و (٥) (٥) دقائق (٦) ويسير (٧) القمر في هذه المدة في العرض (٨) (قند كا) (٩) لكن حدود (١٠) الكسوفات (١١) لبعده القمر الوسط من الأرض هو حيث العرض جزء واحد لأنه كن (١٢) للأقرب عرض جزء وثلاث دقائق و (ل) ثانية وهو مجموع المقنارين وللأبعد عرض (١٣) (نو) دقيقة و (كد) ثانية (١٤) والواحد كالواسطة بينهما فهو عرض الواسطة بينهما وحيث العرض جزء واحد (١٥) فإن بعده من العقدة (فا) (١٦) جزءا و (ل) دقيقة (١٧) فإذا أسقط (١٨) ضيقه من (١٩) نصف الدائرة بقي (قنر) (٢٠) جزءا (٢١) وقوس (٢٢) هذا الاتصال يزيد

(٦) د : ويسير (٢) ف ، سا ، د : قند كا

(٣) سا : وستة

(٤) ف : قط - وق ، سا ، د : مائة وتسعة وخمسين

(٥) سا ، د : وخمس

(٦) في هلش ب : وهو مايسير القمر في هذه المدة بالحقيقة

(٧) سا ، د : ويسير

(٨) [في العرض] : غير موجود في سا

(٩) ف ، سا : قند كا

(١٠) د : حدود (١١) سا ، د : الكسوف

(١٢) سا : غير موجود (١٣) ف : لو

(١٤) سا : [هـ يوكد] - وق ، د : [هـ نوكد] بدلا من [(نو) دقيقة

(كد) ثانية]

(١٥) د : كرو بعد ذلك جزءا ما سبق على الصورة التالية [لأنه كان للأقرب عرض جزء وثلاث

و (نو) ثانية وهو مجموع المقنارين للأبعد عرض (هـ نوكد) والواحد كالواسطة بينهما وحيث العرض

جزء واحد]

(١٦) ف : يا

(١٧) سا : [يال] - وق ، د : [فال] بدلا من [(فا) جزءا ، (ل) دقيقة]

(١٨) د : سقط

(١٩) سا ، د : عن

(٢٠) ف ، سا : قير

(٢١) سا ، د : غير موجود

(٢٢) سا : وهو نفس

عليه مجزئين (١) و (٥) (٣) دقائق فلاذن (٢) هي قوس كسوف وهذا الفضل الذي بين (٤) الخمسة الأشهر الوسطى وبين الحقيقة هو (٥) مسير (٦) القمر الحقيقي من اتصال إلى اتصال دون الذي لمسير (٧) مركز التدوير فلاذن (٨) يمكن أن يقع في طرفي أكثر مما يكون من خمسة أشهر كسوفان قمریان ولكن من جهة واحدة لاغير وأما أنه هل يعود كسوف في أقصر مدة سبعة أشهر طلبا لأن لا يكون قوس (٩) ما بين الاتصاليين زائدا على القوس التي طرفها دخل في حد الكسوف من الجهة المقاطرة (١٠) لنقطة (١١) الكسوف قال فإن (١٢) هذا لا يمكن وإن جعلنا مسير الشمس أبداً ما يكون ومسیر القمر أسرع ما يكون حتى يلحقها في أقرب مدة قبل القوس المذكورة لأن قوس القمر في هذه المدة الوسطى بالمسير الوسط ٢٥٣ أجزاء و (مه) دقيقة (١٣) وتعديل القمر الزائد يكون (ط) (١٤) أجزاء و (نح) (١٥) دقيقة لأن قوس الاختلاف يكون (فب) (١٦) جزءا و (ح) دقيقة (١٧) وأكبر (١٨) تعديل الشمس الناقص يكون في مسيره (١٩) في مثل (٢٠)

(١) ف : بحرين - وق : د : مشرون

(٢) سا : د : وخمس

(٣) سا : فلاذا

(٤) سا : د : بين الأيام

(٥) ف : وهو - وق : سا : د : هي

(٦) سا : د : بمسير

(٧) د : بمسير

(٨) سا : فلاذا

(٩) د : قوس ط

(١٠) د : المقاطر

(١١) د : ونطقة

(١٢) سا : غير موجود

(١٣) سا : د : [دمه مه] بدلا من [٢٥٣ أجزاء ، (مه) دقيقة]

(١٤) سا : د : ثمة

(١٥) ف : و (يح) - وق : سا : د : وثمانية وخمسين

(١٦) ف : قف

(١٧) سا : د : [قف ح] بدلا من [(فب) جزءا ، (ح) دقيقة]

(١٨) : غير واضح - وق : د : وأكثر

(١٩) سا : د : مسيره (٢٠) سا : ميل

هذه المدة (١) أربعة أجزاء و (مب) دقيقة (٢) وأنت تعلم أنه إذا كان هكذا يكون القمر قد أدرك (٣) الشمس بالمسير (٤) المقوم قبل إدراكه إياها بالوسط (٥) وتكون (٦) الشمس قد أدركت قبل أن بلغت وسطها لأنها ناقصة السير (٧) ويكون بين الوسطين مجموع التعديلين وهو (يد م) (٨) والجزء من اثني عشر (٩) منها معلوم فإذا (١٠) زيد ذلك على تعديل الشمس بلغ (٥ نه) (١١) وذلك (١٢) مبلغ ما يجب أن ينقص من وسط القمر في العرض وكان قوس الاتصال (٥ نه) (١٣) وسير القمر في العرض يكون في (١٤) هذه المدة (ريد) جزءا و (مب) دقيقة (١٥) فإذا نقص منه هذه الأجزاء بقى قوسه المائل (رح) أجزاء (مر) دقيقة (١٦) وهو أعظم من إحدى القوسين (١٧) التي (١٨) يقع فيها (١٩) الكسوف (٢٠) وأصغر من التي (٢١) تليه (٢٢) فإذا (٢٣) لا يمكن أن يكون في

-
- (١) سا ، د : المدة يكون
(٢) سا : [دمت] - وق د : [دمب] بدلا من [أربعة أجزاء ،
(مب) دقيقة]
(٣) د : أدركه
(٤) ف ، سا ، ف : السير
(٥) د : بالمسير الوسط
(٦) سا : ويكون
(٧) د : غير واضح
(٨) [وهو (يد م)] : غير موجود في سا ، د
(٩) في هامش ف : [وهو ف نه]
(١٠) سا : فإذا
(١١) ف : ه ه - وق سا : ه ه
(١٢) سا ، د : فذلك
(١٣) ف : ه ه - وق هامش ف : رح - وق سا : ه ه ياه - وق د : ه ه نايه
(١٤) سا ، د : غير موجود
(١٥) سا ، د : [ريد سا] بدلا من [(ريد) جزءا ، (مب) دقيقة]
(١٦) سا ، د : [رح مر] بدلا من [(رح) أجزاء ، (مر) دقيقة]
(١٧) سا ، د : القوس
(١٨) د : التي
(١٩) سا ، د : فيه
(٢٠) د : القوس
(٢١) سا ، د : الذي
(٢٢) د : يليه
(٢٣) سا : فإذا

طرق (١) سبعة أشهر البتة كسوفان قمريان والنظر هل يمكن أن يكون
للشمس كسوفان في طرق مدة خمسة أشهر في بلد واحد يعني فنقول (٣) قد علم
أن قوس القمر من المائتي في أطول مدة خمسة أشهر (٤) (قطر هـ) (٥) والقوس
التي (٦) لا كسوف فيها في بعد القمر الوسط إلا باختلاف المنظر دون نفس المماس
هي (قمر) أجزاء (٧) لأن المقدارين هناك (ب) (دقيقة) (ك) (٨)
ثانية (٩) لأن (١٠) نصف قطر القمر في البعد الأوسط جعل زاوية على نصف قطره
في البعد الأبعد فتضيف زيادة الأوسط على الأبعد إليه فكان (١١) (ب) (دقيقة)
و (من) ثانية (١٢) ونصف قطر الشمس تقريبا (ب) دقيقة و (م) ثانية (١٣) وذلك (١٤)
(ب) دقيقة و (ك) ثانية (١٥) والبعد من العقدة ستة أجزاء و (ب) دقيقة (١٦)
فقد فضل القوس التي لا كسوف فيها بمائتي (١٧) زوج (لا) (١٨) دقيقة ونعلا
المقدار يوجب زيادة عرض على خط الكسوف ميلتها (م) دقيقة (١٩) بالتقريب

- (١) سا ، د : طرف
(٢) ف : في المماس
(٣) سا ، د : غير موجود
(٤) سا ، د : أشهر هو
(٥) ف ، سا : قطر هـ
(٦) سا ، د : التي
(٧) (سا) : [قدر هو] - وفي د : [قمر] بدلا من [قمر] أجزاء
(٨) سا ، د : [ب] (ب) (دقيقة) (ك) (ثانية) [ب]
(٩) سا ، د : وذلك لأن
(١٠) سا : ينصفه
(١١) د : وكان
(١٢) سا : [ب] وكان يوم م - وفي د : [ب] بدلا من [ب] (ب)
دقيقة ، (م) ثانية [ب]
(١٣) سا ، د : [ب] بدلا من [ب] حقيقة ، (م) ثانية [ب]
(١٤) سا ، د : ذلك
(١٥) سا ، د : [ب] بدلا من [ب] دقيقة ، (ك) ثانية [ب]
(١٦) سا ، د : [ب] بدلا من [ب] أجزاء ، (ب) دقيقة [ب]
(١٧) ف ، سا : بمائة - وفي د : ثمان
(١٨) سا : واحد وثلاثين - وفي د : واحد وثلاثين
(١٩) سا ، د : [ب] بدلا من [ب] دقيقة [ب]

فإن أمكن أن يقع في أحد الاجتماعين من اختلاف المنظر ما هو أكثر من هذا المقدار
 أمكن وإلا لم يمكن ثم من البين على ما قلنا إن حركة الشمس إذا وضعت (١) أسرع
 ما يكون في هذه المدة وأعظم اختلافا وذلك من ثلثي السبلة إلى ثلثي الدلو (٢)
 وحركة القمر أبداً ما يكون كان البعد بين النيرين (٣) على ما قلنا مجموع التعديلين
 وهو (يـ) جزاء و (يـج) دقيقة (٤) ويزاد عليه جزء من اثني عشر (٥) ليكون (بد)
 جزاء و (كد) دقيقة (٦) والقمر يسير هذا القدر في يوم وساعتين وربع فلنزد ذلك
 على أيام خمسة أشهر وسطي التي هي (قمر) يوما و (يه) ساعة ونصف وربع
 ساعة تجتمع المدة العظمى لخمس (٨) أشهر في هذا المكان (٩) (قمح) يوما
 و (يـج) (١٠) ساعة ونحتاج إلى موافاة الوقت الذي كان فيه الكسوف الأول إلى ست
 ساعات أخرى ثم لست نجد في جميع هذه (١١) المكسوة اختلاف منظر إلى الشمال
 في البرجين المذكورين في هذا المكان قبل موافاة هذه بست ساعات بحيث يكون
 زائدا على (مه) دقيقة (١٢) لا بانفراد ولا بالجماع بأن (١٣) يكون بعضه (١٤) واقفا في
 الكسوف الأول وبعضه (١٥) واقفا (١٦) في الكسوف الثاني حتى (١٧) يدارك (١٨)

-
- (١) د : وصلت
 (٢) سا : قمر
 (٣) د : البين
 (٤) د : [يـج لـ] بدلا من [يـج جزاء ، (يـج) دقيقة]
 (٥) سا : عشر جزاء
 (٦) سا : د : [يـكـد] بدلا من [يـد جزاء ، (كد) دقيقة]
 (٧) سا : وخمس عشر - وقى د : وخمس عشرة
 (٨) ف : سا : بخسة
 (٩) د : غير موجود
 (١٠) د : ف : (لـج)
 (١١) سا : د : غير موجود
 (١٢) سا : د : [خمسة وأربعين] بدلا من [(مه) دقيقة]
 (١٣) د : من أن
 (١٤) سا : د : نقصه
 (١٥) سا : د : ونقصه
 (١٦) ف : في الماش
 (١٧) في الماش فيه : [.... مدة الكسوف]
 (١٨) سا : غير واضح

طرقا الكسوف المدة وذلك عند ما يكون القمر في الجهة الجنوبية من الشمس ومن فلك البروج حتى يقع اختلاف المنظر الموجب للكسوف شماليا بأن (١) يكون متوجها من الذنب إلى الرأس وأما الانحراف إلى جهة الجنوب فقد يمكن أن يقع اختلاف (٢) المنظر في البرجين ما يزيد على ذلك قبل تنمة المدة المذكورة بالست (٣) الساعات (٤) المذكورة (٥) وذلك إذا كان الغارب (٦) في الاجتماع الأول ثلثي (٧) السنبلة وكان وسط السماء في الاجتماع الثاني ثلثي (٨) الدلو ففي هذا الموضع (٩) يقع للقمر في بعده الوسط انحراف جنوبي إذا احتسب كالثاني (١٠) للشمس يبلغ (١١) المقدار (١٢) المطلوب (١٣) أما تحت معدل النهار ففي ثلثي العراء (١٤) (كب) (١٥) دقيقة وثلثي الدلو (يد) دقيقة (١٦) وأما حيث يكون أطول نهارهم اثنتي عشرة ساعة ونصفا (١٧) ففي ثلثي العراء (١٨) (كر) (١٩) دقيقة (٢٠) وفي ثلثي الدلو (كب) دقيقة (٢١)

-
- (١) سا : فإن
(٢) د : من اختلاف
(٣) هـ : بالست
(٤) د : ساعات
(٥) [بالست الساعات المذكورة] : غير موجود في سا
(٦) سا : الغارب
(٧) د : ثلثا
(٨) سا ، د : ثلثا
(٩) سا : الوضع
(١٠) ف ، سا ، د : بالثي
(١١) سا : تبلغ
(١٢) سا ، د : المدة
(١٣) سا ، د : المطلوب
(١٤) د : للمد لاه
(١٥) سا : هـ كب
(١٦) د : غير موجود - وفي سا : [هـ يد] بدلا من [يد) دقيقة]
(١٧) هـ ، د : ونصف
(١٨) د : العراء
(٩) هـ : غير واضح - وفي د : كد
(٢٠) د : غير موجود - وفي سا : [هـ كر] بدلا من (كر) دقيقة
(٢١) سا ، د : [هـ كب] بدلا من (كب) دقيقة]

ويعمدها يزيد على (مه) (١) بأربع دقائق وكلما أمعن في الشال كانت الزيادة أكثر. وهذا يكون في الجانب الشالى من الشمس لا محالة بأن يكون (٢) القمر (٣) يتوجه من الرأس إلى الذنب فهذا (٤) ما فعله بطليموس وأما في أقصر ما يكون من سبعة أشهر فقد يمكن للشمس أيضا ذلك إذ قد تبين في باب كسوف القمر أن فضل القوس في المائل يكون في هذه المدة (رج) جزءا و (مر) دقيقة (٥) والقوس التي الكسوف (٦) فيها في بعد القمر الوسط أصغر منه ستة عشر جزءا و (كج) (٧) دقيقة لأن تلك القوس (قصب) (٨) جزءا و (كد) دقيقة (٩) أبقى القوس التي تتلدى من الحد (١٠) الذي قبل عقدة وتنتهى (١١) إلى الحد (١٢) الذي (١٣) بعد العقدة المقابلة وبين العقدين (قف) (١٤) درجة تزداد (١٥) من الجانبين ضعف و (يب) في البعد الأوسط (١٦) وقد كان في الأقرب (ركد) (١٧) فيصير (١٨) (قصب كد) وفي العرض جزء (١٩) واحد و (كه) (٢٠) دقيقة فحيث (٢١) يكون انحراف واحد أو مجموع (٢٢) انحرافين يزيد عليه بعد

- (١) سا، د : خمسة وأربعين
(٢) سا : يكون بينهما
(٣) د : غير موجود
(٤) سا : وهكذا
(٥) سا، د : [رج مو] بدلا من [(رج) جزءا ، (مر) دقيقة]
(٦) ف ، سا، د : لكسوف
(٧) د : كج
(٨) ف : صب
(٩) سا، د : [قصب كد] بدلا من [(قصب) جزءا ، (كد) دقيقة]
(١٠) ف : الجلى
(١١) د : وينتهى
(١٢) ف : أبعد
(١٣) [إل الحد الذى] : غير موجود في سا
(١٤) سا : مائة وثمانون - وفي د : مائة وثمانين
(١٥) سا، د : يزاد
(١٦) د : الوسط
(١٧) ف ، غيا ، يد : في كد
(١٨) د : قصير
(١٩) سا : مجزء
(٢٠) سا، د : وعشرون وعشرين
(٢١) سا : انحراف
(٢٢) ف ، سا، د : مجموع

أن يحسب بانحراف الشمس يزيد عليه فهناك يمكن ذلك ومعلوم أن سير الشصين
ههنا يكون من ثلثي الدلو إلى ناحية العنواء (١) وقد علمت البعدين الشمس والقمر
في هذه المدة وما تسميه (٢) الشمس إلى الحوق (٣) القمر إياها وهو (يلم) (٤) ونجزة
من اثني عشر (٥) والقمر يسير هذا القدر في يوم واحد وخمس ساعات فيبقى
هذا من المدة الوسطى لسبعة (٦) أشهر التي هي (دو) (أيام) (٧) (بر) ساعة
يبقى (دو) (أيام) (٨) (يب) ساعة فيبقى إلى وقت الاجتماع الأول الذي كان في
آخر (٩) الدلو (يب) ساعة فالبلاد التي يكون فيها للشمس انحراف منظر في أحد
البرجين يزيد على (١٠) الجزء (١١) الواحد والخمس (١٢) والعشرين (١٣)
دقيقة أو في (١٤) كلم مجموعين ويكون بين (١٥) جهتي اثني عشرة (١٦) ساعة
بأن يكون أحدهما مغربا والآخر مشرقا لا محالة حتى يكونا فوق الأرض وهناك (١٧)
يمكن هود الكسوف فاما (١٨) إذا اعتبر (١٩) انحراف المنظر إلى جهة الشمال فغير

(١) [فهناك يمكن ذلك ومعلوم أن سير الشمس ههنا يكون من ثلثي الدلو إلى ناحية العنواء] :

غير موجود في سا

(٢) سا : تسميهما

(٣) سا : نحو

(٤) سا : حد م

(٥) سا : عشر جزءا

(٦) سا : بسطة

(٧) ف : [د وأيام] - وفي سا : [د ه يوما]

(٨) د : يوما

(٩) سا ، د : أجزاء

(١٠) ف : عليه

(١١) ف : في الماشي

(١٢) ه ، د : والخمس

(١٣) سا : والخمس وعشرين

(١٤) د : دو

(١٥) د : في

(١٦) ه ، سا : اثني عشر

(١٧) د : فهناك - وفي سا : غير واضح

(١٨) سا ، د : وأما

(١٩) د : غير واضح

يمكن البتة لأنه (١) لا يبلغ الانحراف الشماى فى البعد الأوسط (٢) أزيد من (كـ) (٣) دقيقة ولا (٤) يجوز إذن أن يكون (هـ) هذان الكسوفان فى القطعة الجنوبية من المائل وأما إذا كان الانحراف إلى الجنوب فقد يمكن إذا كان العرض شماليا وأول الدوائر المتوازية التى يمكن فيها (٦) ما يحاذى جزيرة رودس (٧) وذلك إذا كان آخر (٨) الدوائر مشرقا (٩) وآخر (١٠) السنبلة (١١) مغربا (١٢) فإن القمر يتعرف منظره فى كل واحد منهما إلى الجنوب بقريب من (مـ) دقيقة (١٣) فإذا جمعا كان (لـب) (١٤) وهو أكثر من جزء و (كـ) (١٥) دقيقة (١٦) وكلما أمكن فى الشمال زادت الدقائق وتقول إنه لا يمكن فى طرفى شهر واحد أن تتكشف الشمس مرتين فى موضع البتة وإن جمعنا جميع (١٧) شرائط الكسوف التى لا تجتمع حتى كان القمر فى أقرب قربه (١٨) ليزيد الانحراف وزمان الشهر (١٩) أقصر ما يكون والبرج (٢٠) أعظم إيقاعا للانحراف والساعة أولى الساعات بزيادة الانحراف الزائد والقمر أسرع ما يكون حتى يكون (٢١) الاجتماع أقرب وإنما

-
- (١) سا : لا يمكن أن
(٢) د : الأوسط
(٣) سا ، د : ثلاث وعشرين
(٤) سا ، د : فلا
(٥) سا : [أن يكون إذن] بدلا من [إذن أن يكون]
(٦) سا ، د : فيه
(٧) ف : ودس
(٨) سا ، د : لواءه
(٩) سا ، د : مشرقا
(١٠) سا : وأوائل - وفى د : وأوله
(١١) سا : البتة
(١٢) سا ، د : مغربا
(١٣) سا ، د : (هـ) بدلا من [(مـ) دقيقة]
(١٤) ف : (صـب) - وفى سا ، د : [صـب]
(١٥) سا ، د : وخمس وعشرين
(١٦) [فإذا جمعا كان (لـب) وهو أكثر من جزء ، (كـ) دقيقة] : فى هامش
(١٧) د : فى
(١٨) د : حد
(١٩) سا : القمر أيضا
(٢٠) سا ، د : والبروج
(٢١) [أسرع ما يكون حتى يكون] : مكرر فى د

لا يمكن ذلك لأن قوس مسير الوسطى لمسير (١) النيرين يكون (كط) جزءا
وست (٢) دقائق (٢) وأكثر اختلاف القمر (كه) و (مط) دقيقة (٤)
وتعديله الزائد جزئين و (كج) دقيقة (٥) الزائد (٦) وتعديل الشمس الناقص
جزء واحد وثمانى (٧) دقائق (٨) فإذا أخذنا الجزء الواحد من اثني عشر
جزءا من مجموعها وزدناه (١٠) على تعديل الشمس يكون حينئذ الاجتماع المقوم متقدما (١١)
على الوسط بجزء واحد و (كو) (١٢) دقيقة ومسير القمر في عرضه لمدة شهر
وسط (١٣) (ل) جزءا و (م) دقيقة (١٤) فإذا أنقصنا منه هذا التعديل (٢٤) فما (١٥)
يزيد عليه كان السير في العرض أقصر شهر (كط يد) وعرض هذه الأجزاء (١٦)
إذا أخذ (١٧) الاجتماع المقوم على رأس (ب كه) (١٨) والعرض الذى للحد الثاني
أكثر ما يمكن والقمر في أقرب قربه درجة وست دقائق (١٩) والفضل بينها درجة
و (كر) دقيقة (٢٠) وليس يمكن أن يقع في بلد واحد ولا في بلدين من المعمورة

(١) د : المسير

(٢) هـ : و

(٣) سا ، د : [كط و] بدلا من [كط] جزءا وست دقائق [

(٤) سا ، د : [كه مط] بدلا من [كه] جزءا ، [مط] دقيقة [

(٥) سا : [هـ ل] - وقى : [هـ كج] بدلا من [جزئين ، (كج)]

دقيقة [

(٦) د : غير موجود

(٧) هـ : وثمان

(٨) سا ، د : [هـ ل] بدلا من [جزء واحد وثمانى دقائق [

(٩) د : وإذا

(١٠) سا ، د : وزيادة

(١١) سا ، د : مقدما

(١٢) ل : كر

(١٣) سا : ووسط

(١٤) سا ، د : [ل م] بدلا من [(ل) جزءا ، (م) دقيقة [

(١٥) سا : ما

(١٦) د : الكلام الموجود بين القوسين [مكتوب في المامش

(١٧) سا : أحد

(١٨) ف : [هـ ي] - وقى سا : [هـ ل] - وقى د : [ل هـ]

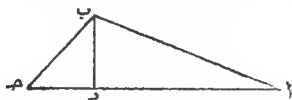
(١٩) سا ، د : [ل و] بدلا من [درجة وست دقائق [

(٢٠) سا ، د : [ل كر] بدلا من [درجة ، (كر) دقيقة [

أجزاء (١) القمر في (٢) المائل من (٣) حلى الكسوف الأبدن من النهاية
 الشمالية (٤) التي إلى العدد الأول والعدد الأخير (٥) من كل صف حد المسألة
 ودم في الصيف الثالث مقادير الإظلامات (٦) وسماها أصابع وهي أجزاء من اثني
 عشر جزءاً من قطر المنكسف على أن قطره الدقائق المعلومة وفي (٧) الرابع دقائق
 الوقوع بحسب الأصابع وهو (٨) ما يسره (٩) القمر بالحقيقة في مدة الإظلام لو فرضت
 الشمس ساكنة ولم يختلف منظرها وخص صفوف جلولى القمر بصف خامس وهو
 جلولى المكث وهو دقائق مسير القمر من ابتداء تمام الكسوف إلى وسط الكسوف
 وإنما يخص القمر بهذا لأن الشمس لما كانت (١٠) إنما ترى مساوية لجميع القمر أو
 أصغر منه (١١) على ما قيل بما لا يعتد به لم يعتد بمكث كسوفها قال وقد كان حسابنا
 لحركات (١٢) القمر في أزمنة الإظلامات بطريق الخطوط على أنها مستقيمة في الحى
 وعلى أن المسير في فلك البروج ولم يعتد (١٣) بالضاوت (١٤) الواقع بين قوس البروج
 ومائل القدر بعد أن لم تجهل (١٥) أن أخذنا من فلك البروج مكان أخذنا من المائل
 قد يوجب لا محالة تفلوتا بقوس (١٦) فليكن أ عقدة و : ب من المائل و : أ ب من
 البروج وليكونا متساويين و : ب د قوس من الكبار عمودى فلا محالة أن القمر إذا

-
- (١) س : آخر
 (٢) س : د : غير موجود
 (٣) س : د : بين
 (٤) في مائل من : تحت الأرض و - أى في الثاني
 (٥) س : د : الآخر
 (٦) في : الإظلامات
 (٧) س : د : في :
 (٨) س : د :
 (٩) س : يستره
 (١٠) س : د : إليها
 (١١) س : د : عنها
 (١٢) س : بحركات
 (١٣) س : د :
 (١٤) س : الضاوت - وفي : الضاوت
 (١٥) س : د : غير واضح
 (١٦) س : لقوس

الكسوفات قريبا (١) من دقيقتين ولا يبلغ جزءا من ستة (٢) عشر جزءا من ساعة مستوية وهذا القمر لا يعتد به ولا يضبط في الأرصاد ثم بين أيضا أنه كيف



شكل (١١٥)

وجد دقائق السقوط (٣) إذا لم يكن مكث (٤) قال ليكن مركز الشمس أو الظل عند أ و ب ج د (٥) مقام قوس من الدائرة (٦) المائلة (٧) للقمر و ب مركز القمر عند الماسة الأولى و د مركزه عند الماسة الأخيرة حين المفارقة و : ا ج عمود فيكون وسط الكسوف لا محالة على ج ولأن ا ب ، أ د وهما مجموعا المركزين متساويان فمن البين (٨) أن (٩) ب ج ، ج د (١٠) متساويان لأن ا ج عمود وكل واحد من ا ب ، ا د معلوم لأجل أنهما مجموع نصفي القطرين المعلومين فإذا كان مقدار الكسوف معلوما ف : ا ج معلوم لأنه ما بقي (١١) بعد نقصان مقدار الكسوف (١٢) عن (١٣) ا د فيبقى (١٤) ب ج ، ج د (١٥) معلومين

(١) سا ، د : بقريب

(٢) سا : الى

(٣) سا ، د : الوقوع

(٤) د : غير موجود

(٥) ف : وجه

(٦) سا ، د : دائرة

(٧) د : المائل

(٨) د : لا يبين

(٩) د : غير موجود

(١٠) ف : ب ج ، ج د

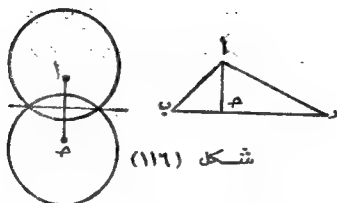
(١١) سا : لا يبقى - وفي د : ما بقي

(١٢) ف ، سا ، د : الكسوفين

(١٣) سا ، د : غير موجود

(١٤) د : فيبقى

(١٥) ف : ل ي ، ج د - وفي سا ، د : ب ج د



شكل (١١٦)

في أى بعد كان وهو ما سار القمر إلى وسط الكسوف (*) وبين من ذلك (١) أن (٢) القوسين من المائلين من (٢) الابتداء إلى الوسط (٤) ومن تمام الكسوف إلى الوسط عند المكث مساويان (٥) كل واحد لنظيره الباقى ولكن لأجل أن الحركة عليها تكون (٦) غير مستوية لا يكون (٧) زماناهما (٨) متساويين بالحقيقة بل بالتقريبه

(٥) تعيين البعد بين أول الكسوف ووسطه :

في شكل (١١٦) نفرض $ا$ مركز الشمس ، $ب$ مركز القمر عند هذه الكسوف أى أول تماس ، ولتكن نقطة $د$ مركزه عند آخر الكسوف ، حيث $ب د$ سار القمر

$ا ب = د = د$ مجموع نصفي قطري الشمس والقمر

إذا أنزلنا $ا د$ عموداً على $ب د$ ، كانت نقطة $هـ$ موقع منتصف الكسوف

$$ب هـ = د هـ = د$$

لكننا نعرف مجموع نصفي قطري الشمس والقمر أى نعرف $ا ب$ أو $د$ كما نعرف أيضا مقدار الكسوف وهو الجزء المختفي من نصف قطر الشمس أو القمر متناسباً إلى نصف القطر

لكن $ا ب = د + م + م = د$ نصف قطر الشمس - $\frac{1}{4}$ الجزء المختفي + نصف قطر القمر $\frac{1}{4}$ الجزء المختفي

$=$ مجموع نصفي القطرين - الجزء المختفي

$$ا ب = د - مقدار الكسوف$$

من ذلك يتضح أن $ا ب$ معلوم ، ومن المثلث $ا ب د$ يمكن إيجاد قيمة $ب د$ وهو البعد بين أول تماس وبين وسط الكسوف .

فلاحظ اننا هنا أهمنا حركة الشمس أثناء الكسوف واختلاف منظر القمر في أول تماس وآخر تماس وكذلك عدم انتظام حركة القمر .

(١) [وبين من ذلك] : غير موجود في ما

(٢) $د$: مكرر

(٣) $سا$: وإن

(٤) $ب$: متساويان - وفى $د$: متساويان

(٥) $سا$: الوسط الكسوف

(٦) $سا$: لأن

(٧) $د$: ما يكون

(٨) $د$: زمانها

ولأن اختلاف المنظر في القمر لا يتساوى^(١) في الجانبين^(٢) أيضا بل في أحدهما بقرينة
وفي الآخر يبعد^(٣) ولأن الشمس تسير^(٤) جزءا من اثني عشر جزءا^(٥)
من مسير القمر وذلك مما لم يزد عليه ولما بين ذلك رأى أن تضعيف إلى الجداول
جلولا لأجزاء اختلاف القمر من بعده الأقرب والأبعد^(٦) في الاعتصالات إذا
كان القمر في الجداول الأولى^(٧) على أحد البعدين المتقابلين ووضع فضل^(٨)
بعد بعد منها منسوبة إلى الفضل الثام كما فعل في اختلاف المنظر إلا أنه جعل التفاضل
يست درج ست درج^(٩) في أربعة^(١٠) ضفوف^(١١) صفت بيتدي^(١٢) من البعد
الأبعد إلى الأقرب في جهة حركة القمر وصف آخر بيتدي^(١٣) كذلك في ضد جهة
القمر من (شد) ^(١٤) ثم (شح) ثم (شب) ^(١٥) نازلا بالعكس ووضع
في الصنف الثالث الدرج والدقائق التي تخص كل مقدار من الأجزاء من الفضل منسوبة
إلى الفضل الأعظم على أنه ستون^(١٦) وأضاف إلى ذلك جلولا يضع فيه تكبير
القطعة المنكسفة منسوبة إلى^(١٧) دائرة المنكسف على أن دائرة المنكسف^(١٨) اثني^(١٩)

(١) : لا يتساوى

(٢) : سا ، د : الخامس

(٣) : بين السطرين في : في من الألف

(٤) : سا : تسير

(٥) : د : جزءا - وفي ف : [من اثني عشر جزءا] في المائش

(٦) : سا : (الأبعد والأقرب) بدلا من (الأقرب والأبعد)

(٧) : ف : الأولى

(٨) : سا : جلولا

(٩) : [ست درج] : غير موجود في سا ، د

(١٠) : هـ ، سا ، د : أربع

(١١) : في هاش هـ : في جهات

(١٢) : سا ، د : بيتدي

(١٣) : سا ، د : بيتدي

(١٤) : ف : شيد

(١٥) : سا : [سحب] - وفي د : [(سحب) ثم (سحب)]

(١٦) : د : ستين

(١٧) : [الفضل الأعظم على أنه ستون وأضاف أيضا إلى ذلك جلولا يضع فيه تكبير القطعة

المنكسفة منسوبة إلى] : غير موجود في سا

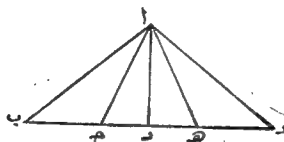
(١٨) : سا : اثني

(١٩) : د : غير موجود

حشر جزءا فوضع في الصف الأول أجزاء القطر في الكسوف وفي الثاني مساحة القطعة المنكسفة من دائرة الشمس وفي الثالث مساحتها من دائرة (١) القمر وبني (٢) الصف الذي لمقدار ما ينكسف على حكم حساب هذا الأصل جعل حد الكسوف الشمس ما يبلغ عرضه مجموع المقادير في البعد الأبعد وهو كالمساويين (٣) هناك وكان ضلعه (ح ق ا) (٤) قسم ذلك على اثني عشر وقسم البعد من العقدة وهو ست درجات أيضا باثني عشر فخرج (٥) كل قسم (ح ل) (٦) فحصل (٧) (ح ل) (٨) يكسف أصبعها من الاثني عشر من القطر (٩) وفعل نظير ذلك في البعد (١٠) للقمر ووجب (١١) أن يكون للشمس (١٢) في البعد الأقرب (١٣) مكث ما ولكنه غير معتدبه وذلك لأن القمر أعظم منها (١٤) في البعد الأقرب (١٥) بالقياس إلى الرؤية في (١٦) هذا (١٧) البعد بأربعة أصابع قسم (١٨) البعد على ذلك وكانت هذه القسمة أيضا على مناسبة أحد عشر ونصف إلى واحد كما ذكرنا في موضع (١٩) آخر قال ليكن أيضا مركز الظل على أ وقوس المائل ب د ر و : أ ب ، ا ر خطي الماسة وهما معلومان و : أ د عمود ونقطة ج مركز القمر عند استتمام الكسوف و : ه غلما يأخذ (٢٠).

-
- (١) سا : غير موجود
(٢) سا : د : ومن
(٣) ف : كالمساويين
(٤) ف ، سا : ح يا
(٥) سا : د : غير موجود
(٦) سا : ل
(٧) سا : ه : ل
(٨) سا : ه : ل
(٩) ف : القسمة - وفي سا ، د : القمر - وفي ه : [القمر] وفي الهامش [القطر]
(١٠) سا ، د : البعد الأقرب
(١١) سا : وجب
(١٢) سا : الشمس
(١٣) [ووجب أن يكون للشمس في البعد الأقرب] : في هامش ه
(١٤) سا : ه
(١٥) سا : غير موجود
(١٦) سا : غير موجود
(١٧) سا : وهذا
(١٨) سا : وقسم
(١٩) سا : مواضع
(٢٠) سا : فلنظ

في الانجلاء فيعلم (١) ا ج ، ا ه لانهما مثل (٢) نصف قطر الظل وحله إذ (٣)
 قد انغمر (٤) فيه القمر بالكمال وماسه من (٥) داخل ويكون ب د ، د ر
 متساويين لذلك وأيضا ج د ، د ه (٦) وكذلك (٧) ب ح ، ح ر (٨) فليكن
 الكسوف خمس (٩) عشرة (١٠) أصبعا أى يكون عرض القمر في وسط زمان
 الكسوف قد نقص من عرض طرف نصف قطر الظل بربع قطر القمر إذ قد
 دخل فيه مركز القمر ثلاث أصابع حتى لو زيدت ثلاث أصابع (١١) من (١٢)
 مساحة القمر لكان (١٣) ينكسف إلى ما انكسف من اثني عشرة (١٤) أصبعا



شكل (١١٧)

فكان القمر سار إلى قرب البروج بعد تمام الانكساف بربع قطره يعلم ذلك بحساب (١٥)

-
- (١) سا : فنلهم
 (٢) في هامشه : [اقول في قطر لأنها فضل نصف قطر الظل على نصف قطر القمر]
 (٣) سا : ا د
 (٤) سا : انفس
 (٥) سا : في
 (٦) سا : ح د ، ح ه
 (٧) سا : ولذلك
 (٨) ف : ح د
 (٩) ح : خمسة
 (١٠) سا : خمسة عشر
 (١١) [حتى لو زيدت ثلاث أصابع] : غير موجود في سا
 (١٢) سا : في
 (١٣) ف ، سا : فكان - وفي هامشه : عبط
 (١٤) سا : اثني عشر
 (١٥) [يعلم ذلك بحساب] : في هامشه ف

العرض فإذا علم أ د وعلم أ ب ، أ ز علم ب د ، در وإذا علم أ د ، أ ب ،
أ ه علم ه د ، د ج (١) يبقى ب ح ، ر ه (٢) معلومين (*) .

فصل

في حساب الكسوفات القمرية وتمثيلها (٣)

وقد عرف بطليموس حساب ذلك بشكليين شكل القمر وشكل الشمس ليكن (٤)
جمعتهما (٥) في شكل واحد وأخذ (٦) بين كيف يعرف (٧) كسوف النيرين أما القمر
فذلك فيه بين إذا كان اتصاله موجبا للكسوف فلتأمل سيره في العرض في الصغين
هل هو في (٨) حد الكسوف ونطلب ما يزاؤه من الأصابع ومن دقائق الوقوع وإن
كان مكث أخذ ذلك أيضا من جدولته (٩) هذا (١٠) إذا كان في أحد البعدين المتقابلين (١١)

(١) سا : ه د ر ، ذ ج

(٢) سا : ب ح ، د ه

(٣) تعيين البعد بين أول تماس وبين بدء الكسوف الكلي .

في شكل (١١٧) نفرض أ مركز الظل أو الشمس ، ب د ر مسار القمر ، نقطتي ب ، د هما نقطتا
التماس أي أن ب ، د معلومان

نسقط العمود أ د على ب د وليكن ح أول الكسوف الكلي ، ه آخره

ب د = أ ه ، يساويان نصف قطر الظل فقط

ب د = أ ب + ب د = د ه ، د ه = د ب + ب ه ، ب ه = ب د - د ه

فإذا فرضنا أن ب ، د ، أ معلومة

فيمكننا أن نعلم ب د ، د ر

وبعرفة كل من أ د ، أ ه ، أ ب يمكن معرفة ه د ، د ح

فيمكن معرفة ب ح ، د ر وهما المطلوبان

(٣) [فصل في حساب الكسوفات القمرية وتمثيلها] : غير موجود في سا ، د

(٤) سا : وليكن

(٥) سا : جمعناه

(٦) ف ، ف : واحد - وق سا : فأخذ

(٧) سا : لعرف

(٨) ف : غير موجود

(٩) سا : حده

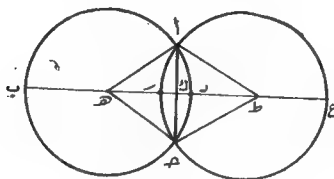
(١٠) سا : وحطا

(١١) سا : المتقابلين

من التدوير فإن لم يكن وكان له في الاختلاف موضع غير البعدين أخذنا أولاً الأصابع ودقائق الوقوع وأزمان المكث من البعدين ثم صرنا إلى (١) جدول التقويم وأخرجنا الفضل مثل ما سلف في غيره وقومنا فأخذنا (٢) بعد ذلك جزءاً من اثني عشر من دقائق الوقوع وهو ما تسيره الشمس حتى يقتربنا (٣) وتزيده (٤) عليها وننظر في كم ساعة يسير (٥) القمر ذلك القطر بمسيرها المنكسف (٦) باعتبار حركة القمر المختلفة في ساعة فذلك زمان المسير في الكسوف وأما ما يؤخذ (٧) من (٨) الصف الرابع (٩) فلزمان الوقوع في الكسوف ولتراجيع الامتلاء وأما الذي يؤخذ من الصف الخامس (١٠) فلنصف زمان المكث ثم ننظر مقدار ما انكسف من الأصابع فنأخذ ما يلزازه من مساحة القطعة في الصف الثالث من الجدول ثم لا شك في أن لاختلاف سير الشمس واختلاف سير القمر (١١) يوجبان (١٢) اختلافاً في زمانى (١٣) ما بين الابتداء إلى الوسط وما بين الوسط إلى الانجلاء ولكن ذلك الاختلاف غير مضبوط في الحس قال ليكن (١٤) نسبة المحيط إلى القطر (١٥) على ما اختاره ارشميليس نسبة ثلاثة (١٦) أمثال (١٧) وثماني (١٨) دقائق وثلاثين ثانية

-
- (١) س : من
(٢) س : وأخذنا
(٣) س : وتزيد
(٤) س : يسيرها
(٥) [بمسيرها المنكسف] : غير موجود في س
(٦) س : ما يوجد
(٧) س : في
(٨) ف : في الخامس
(٩) [فلزمان الوقوع في الكسوف ولتراجيع الامتلاء وأما الذي يؤخذ من الصف الخامس] : غير موجود في س
(١٠) [واختلاف سير القمر] : في هامش ف
(١١) ف : موجبان
(١٢) س : زمان
(١٣) س : لتكن
(١٤) في س : ف : نسبة القطر إلى المحيط - وفي هامش س : الصواب نسبة المحيط إلى القطر
(١٥) في هامش س : ... إلى الواحد
(١٦) س : أميال
(١٧) س : وثمان

ولیکن أرج دائرة^(١) الشمس حول ط و : أ ب حد دائرة القمر حول ه وقد تقاطعا على أ ج وقد انكشف ربع قطر الشمس وهو در فلان^(٢) ط ر معلوم و ه د معلوم و : در ربع قطر الشمس معلوم يبقی^(٣) ر ه ط د معلومان^(٤) ونحصل جميع ط ه معلوما و : ا ط ا ه معلوم فنصل ا ج وهو لا محالة عمود فمسقطه^(٥) وهو



شکل (۱۱۸)

نقطة ك معلومة (٦) فخطا (٧) ط ك ، ك ه كل واحد منها (٨) معلوم ولكن (٩) الشيطان معلومان (١٠) وتكبير الدائرتين معلوم ووتر ا ح معلوم النسبة من قطري الدائرتين ففوسا أ ر ج ، ا د ج معلومتان (١١) ولأن نسبة القسي إلى الدوائر كنسبة (١٢) قطاعاتها إلى مساحة الدائرة (١٣) فكل واحد من قطاعي ا ط ج ، ا ه ج معلوم ومساحة كل واحد من مثلثي ا ه ج ، ا ط ج معلومة (١٤) فالقطعتان

- (١) سا : غير موجود
(٢) سا : ولان .
(٣) هـ : وييق .
(٤) ف : معلومين
(٥) هـ : مستطه
(٦) سا : معلوم
(٧) سا : فسط
(٨) سا : غير موجود
(٩) هـ ، ف : وليكن
(١٠) هـ : معلومان
(١١) سا : معلومان
(١٢) سا : نسبة
(١٣) سا : الدوائر
(١٤) سا : معلوم

اللتان هما فضلا القطاعين على المثلثين معلومتان (١) فمجموعها معلوم وهو المنكسف (*) وكذلك إن جعلنا إحدى الدائرتين دائرة الظل والأخرى دائرة القمر ثم أخذ بعد ذلك (٢) بين خطاً أبرخس في حركة القمر في العرض قال إنما وقع له ذلك لأنه لما أخذ كسوفين كل واحد منهما ربع القطر وبينها مدة مئتين ألف ومائة وستين شهراً وكلاهما شماليان (٣) عند الرأس والقمر في أحدهما (٤) على الأوج وفي الآخر على الخفض فظن (٥) أنه لم يكن هناك اختلاف في التعديل بل لم يكن تعديل أو كان واحداً حتى

(١) سا : معلومان

(٢) تعيين مساحة الجزء المنكسف :

في شكل (١١٨) نفرض r = شع الشمس ، a = شع القمر ومركزهما نقطتا $ط$ ، $هـ$ على الترتيب. ونفرض أنهما يتقاطعا في $ا$.

المفروض أننا نعرف بالرصد مقدار الجزء المنكسف من قطر الشمس وهو $د ر$

والمطلوب إيجاد مقدار المساحة المنكسفة $ا د ر$

نصل $ا ل$ = فيكون عموداً على $ط هـ$

° نصف قطر الشمس $ط ر$ معلوم

، نصف قطر القمر $هـ د$ معلوم

، الجزء المنكسف من القطر وهو $د ر$ معلوم

° يمكننا معرفة مقدار $ط هـ$ أي المسافة بين المركزين

° المثلث $ا ط هـ$ يصبح معلوم الأضلاع والزوايا

° : $ا ل$ عمود على $ا هـ$ ° يمكن معرفة $ط ل$ ، $ا ل$ ، $ل هـ$

° يمكن معرفة $ا ل$ التي هو $ا هـ$ منسوباً إلى نصف قطر كل دائرة

° نعرف القوس $ا ر هـ$ والقوس $ا د هـ$

$$\text{لكن} \quad \frac{ا ر هـ}{\text{محيط الشمس}} = \frac{\text{القطاع } ط ا هـ}{\text{مساحة قرص الشمس}}$$

$$\frac{ا د هـ}{\text{محيط القمر}} = \frac{\text{القطاع } د ا هـ}{\text{مساحة قرص القمر}}$$

وحيث أن المحيطان والمساحتان معلومتان

° توجد مساحة القطاعين $ط ا هـ$ ، $د ا هـ$

لكن مساحة المثلثين $ا ل هـ$ ، $ا د هـ$ معلومة

بالطرح ينتج لنا مساحة القطعتين $ا ل هـ$ ، $ا د هـ$ ومجموعهما هو مساحة الجزء المنكسف

(٢) سا : [بعد ذلك أخذ] بدلاً من [أخذ بعد ذلك]

(٣) سا : شالينين

(٤) سا : إحدهما

(٥) سا : وظن

حسب من ذلك أن مركز فلك التدوير عاد إلى موضعه فيها وقد أخطأ في كلا (١) الظنين (٢) وحسب أن العود حصل فإنه لو كان لا تعديل أيضا لكان لا يحسب أن العود قد حصل على ما علمت لأن بطليموس قد حسب فوجد المسير الحقيقي في الأول من موضع القمر في تدويره مخالفا للوسط بجزء واحد (٣) وفي (٤) الثاني بثمان جزء والتفاوت بينهما نصف وربع وثمان جزء وأيضا فإن القمر في الكسوف (٥) الأول كان في البعد الأبعد وفي الكسوف (٦) الثاني كان في القرب الأقرب فكان وقوعه في الإغلام في بعد من العقدة أبعد ووقوعه فيه في هذا الحد قبل وقوعه فيه وهو في البعد الأقرب والتفاوت بين الموضعين قريب من جزء وخمس جزء فلو كان الاختلافان زائدين لكان يجتمع منها قريب من جزئين لكن أحدهما زائد والآخر ناقص وكان أبرخس قد أخذ أحدهما في الآخر فجعلها كأنها لبسا (٧) أو جعل الزيادة وهو قريب من الثلث (٨) لأن (٩) الزيادة هي (١٠) ثمن وخمس فهو قريب من الثلث (١١) ليست (١٢).

فصل

في حساب الكسوفات الشمسية وتعديلها (١٣)

ثم أخذ يعرف تقويم كسوفات الشمس قال يجب (١٤) أن يعرف وقت الاجتماع الحقيقي بأسكتلرية (١٥) ويعرف منه ساعات بعده من (١٦) نصف النهار بأسكتلرية (١٧)

-
- (١) سا : كلا
 (٢) في مائش هـ : [جميعا إذا حسب التعديل أو أن التعديل واحد]
 (٣) سا : [بجزئين] بدلا من [بجزء واحد]
 (٤) سا : و (٥) ف : الكسوفات
 (٦) [الأول كان في البعد الأبعد وفي الكسوف] : غير موجود في سا
 (٧) هـ : غير واضح (٨) سا : الثلاثة
 (٩) سا : لأنه (١٠) [الزيادة هي] : غير موجود في سا
 (١١) [فهو قريب من الثلث] : غير موجود في سا
 (١٢) هـ : غير واضح - وفي سا : ليست .
 (١٣) [فصل في حساب الكسوفات الشمسية وتعديلها] : غير موجود في سا ، د .
 (١٤) ف : ويجب - حيث (لا) مطلوبة .
 (١٥) سا : بالاسكتلرية .
 (١٦) ف : بين (١٧) سا : بالاسكتلرية .

بالمساعات (١) الاستوائية ونقله (٢) عنها (٣) إلى أى بلدشنا ويحصل قوس (٤) الارتفاع الشرقى أو الغربى وزاويته بحسب البلد فإن احتجنا إلى تعديل ما بين السطرين عدلنا فنأخذ (٥) اختلاف المنظر الذى نحسبه ونعدله كما قد عرفناه وبحسب عرض البلد وطوله بتعديل ما بين السطرين وبحسب اختلاف منظر الشمس على ما يجب ونستخرج (٦) من اختلاف المنظر الكلى اختلاف المنظر فى الطول ونأخذ ما يصيبه من الأزمان (٧) الاستوائية (٨) بحسب مسير القمر المختلف وتزيد (٩) على بعد وقت نصف النهار أو ننقصه بحسب ما يجب وذلك أن ننظر (١٠) هل هو على تولى البروج أو على خلاف ذلك ويحصل أيضا ثانيا اختلاف المنظر فى الطول للدرجة التى يرى عليها عند الاجتماع الحقيقى لو كان عليها فيكون أكثر من انحراف المنظر الأول لأن تلك الدرجة فى الجهتين جميعا تكون أقرب إلى الأفق من الدرجة التى أخذ لها اختلاف المنظر ويحصل التفاوت بين اختلافى المنظر فى (١١) الطول الأول والثانى وننظر كم هو من اختلاف المنظر فى الطول الأول فتزيد على فضل ذلك التفاوت جزءا جزءا من (١٢) نسبته إليه نسبة فضل التفاوت إلى اختلاف المنظر الأول فتكون نسبة (١٣) الزيادة الثانية إلى اختلاف المنظر الثانى نسبة الاختلاف (١٤) الأول فتزيد جميع ذلك على الاختلاف الأول ثم تزيد على ما اجتمع من جميع ذلك جزءا من اثنى عشر منه وهو مسير الشمس على ما قلنا وننظر فى كم ساعة استوائية يسير القمر بسيره المختلف جميع

-
- (١) ما : ساعات
(٢) ما : غير واضح .
(٣) ما : عنه .
(٤) ف : قول .
(٥) ما : وقاطع .
(٦) ف : ويستخرج .
(٧) ما : الزمان .
(٨) ما : الأول الإستوائية .
(٩) فى هاشم : [الوقت بعد نصف النهار أو] .
(١٠) ما : تنظر
(١١) ف : فى الهامش .
(١٢) ما : عنه .
(١٣) ما : النسبة .
(١٤) ما : اختلاف .

ما قد جمعناه وهو (١) مقدار ما بين وقتي الاجتماع بالرؤية والاجتماع بالحقيقة فنقصهما من وقت الاجتماع إن (٢) كان اختلاف المنظر في الطول إلى المشرق ونزیده إن كان إلى المغرب فاحصل فهو وقت الاجتماع المرتى متقدما أو متأخرا من الاجتماع الحقيقي وكذلك نفعل (٣) بأجزاء الاختلاف في الطول والعرض فتكون هي التي تكون في وقت الاجتماع المرتى ويحصل البعد بين وقت الاجتماع المرتى (٤) ونصف النهار فيخرج (٥) اختلاف منظره في دائرة الارتفاع وننقص اختلاف منظر الشمس ثم نحصل مما بقي اختلاف المنظر في العرض وجهته (٦) ونضرب اختلاف منظره العرضي في اثني عشر مكان ما كنا نضرب (٧) في أحد عشر ونصف لأن هذا أقل من العرض ونحفظ التفاوت الحاصل فإن كان الانحراف في العرض شماليا والقمري إلى الرأس زدناه على المسير في العرض المقوم للاجتماع المرتى أو إلى الذنب نقصناه وإن كان الانحراف جنوبيا فعلنا بالمتضد من الأمرين فتحصل عدد المسير المرتى في العرض في الاجتماع المرتى ثم ندخل (٨) مسير العرض الذي حصلناه في الجداول إن كان يدخل فيها على أن وقت الاجتماع المرتى هو وسط الكسوف ثم نأخذ كل شيء تحتة ونقوم أيضا بعد القمري إن لم يكن على البعدين على ما قيل فنعدل منه الأصابع على ما نعلم فيكون لما نعلم (٩) يخرج (١٠) أصابع الكسوف فإن شئت عدلت (١١) من الأصابع المساحة وما يحصل من مقوم الصف الرابع وهو المسير في الكسوف وتزيد (١٢) عليه جزءا من اثني عشر على ما قلناه أيضا (١٣) وننظر في كم يسيرها القمر بالمسير المختلف فهو زمان الوقوع والانبلاء على أن لا يعتد

(٢) ف : وإن .

(١) ف : ما : فهو .

(٣) ف : جعل .

(٤) [ويحصل البعد بين وقت الاجتماع المرتى] : مكرور في ما .

(٥) ما : فنخرج .

(٦) [وننقص اختلاف منظر الشمس ثم نحصل مما بقي اختلاف المنظر في العرض وجهته] :

مكرور في ما .

(٧) ما : نصف .

(٨) ف : بين البعدين .

(٩) [لما نعلم] : غير موجود في ما .

(١٠) ما : ما يخرج .

(١١) ف : ف : مثل .

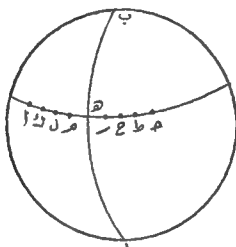
(١٢) ما : فتزيد .

(١٣) ما : وأيضا .

بالمقدار من الفضل بينها بسبيل اختلاف حركة النيرين لكن اختلاف المنظر ربما أوجب تفاوتاً محسوساً فيصير به الزمانان (١) كل واحد منها أطول من الزمانين المذكورين وأحدهما (٢) أطول من الآخر بالمقايسة فيما بينها لأن القمر ما دام مشرقياً فكلما قرب من نصف النهار قل انحراف منظره الذي إلى المشرق فصار كأنه يتحرك أبداً من حركته التي كانت وهو (٣) أقرب إلى المشرق وأما في الجانب الثاني فيكون بالخلاف قال وبين من ذلك أنه لما كانت الفضول الواقعة بين اختلافات (٤) المنظر تكبر (٥) كلما قرب (٦) من نصف النهار كان أزمان الكسوفات الواقعة بالقرب منه أبداً فإن (٧) كان وسط الكسوف عند نصف النهار كان الزمانان في (٨) الحس (٩) متقاربين (١٠) بالتقريب وإذا كان الكسوف متقدماً لنصف النهار كان زمان التراجع (١١) أطول وإن كان متأخراً كان الانجلاء أطول فلنبين كيف يكون الزمانان متساويين إذا كان وسط الكسوف عند نصف (١٢) النهار فنقول إن هذا على ما (١٣) يستعمله بطليموس كثيراً من أن انحراف المنظر في الطول إذا كان القمر على دائرة نصف النهار مما لا يعتد به فيمكن (١٤) قوس α من القسي التي تحد (١٥) مقدار درجة وليكن قوس β δ ϵ لنصف النهار وتقاطعها على θ : د (١٦) مشرق و : ب مغرب ولتكن الشمس في θ الكسوف

-
- (١) ف : الزمان .
 - (٢) هـ : فأحدهما .
 - (٣) سا : وهي .
 - (٤) سا : اختلاف .
 - (٥) ف ، با : يكثر .
 - (٦) سا : قربت .
 - (٧) سا : فلذا .
 - (٨) سا : من .
 - (٩) سا ، الجنيتين .
 - (١٠) هـ : متقاربان .
 - (١١) سا : التراجع .
 - (١٢) سا : غير موجود .
 - (١٣) سا : غير موجود .
 - (١٤) سا : فيمكن .
 - (١٥) سا : تحد .
 - (١٦) سا : [د : هـ] .

على ط والقمر بالرؤية على ح وبالحقيقة على ر فإذا حصل القمر على نصف النهار وكان وسط الكسوف هناك يكون قد زال انحراف المنظر في الطول كان طاوله الحقيقي والمرنى طول الشمس وقد أدرج الشمس فيكون على ط وفي مثل زمان حركة نقطة ط إلى ه يتحرك الفلك إلى المغرب قوسا مثل ط ه (١) وليكن قوس ك ه وفي مثل (٢) ذلك الزمان يتحرك القمر (٣) بالحقيقة قوسا مثل ما يتحرك (٤) في الزمان الأول وليكن ك م مثل ر ط ولأن اختلاف منظر (٥) الغربي يكون مساويا للشرقي فليكن مكان القمر في الرؤية وهو غربي (٦) نقطة ل فيكون كل مثل ح ط (٧) وهو الذي



شكل (١١٩)

تتحركه في مثل هذا الزمان بحسب الرؤية كما في الجانب الشرقي وإنما (٨) يكون تحرك (٩) ذل لا (١٠) بحسب الرؤية ويبقى م ه مساويا د : ه فتكون الحركتان

- (١) سا : ط .
- (٢) سا : غير موجود .
- (٣) سا : غير موجود .
- (٤) سا : ما يتحرك .
- (٥) ب : منظرى - وقى سا : منظره .
- (٦) سا : وهي غربية .
- (٧) سا : ه ط .
- (٨) سا : إنما .
- (٩) في هاشم ب : ح ط بحسب الرؤية .
- (١٠) سا : د ل ط .

والانحرافان والزمانان (١) على قدر واحد في الحانين (٢) وأما (٣) السبب فيما عمل في حساب الاجتماع المرقى فهو أن الاجتماع المرقى إذا كان شرقيا مثلا فإنه يتقدم الحقيقي فيكون القمر حينئذ لم يبلغ درجة الشمس بل هو متقدم عليها وهو أقرب إلى الأفق أيضا مما يكون في حال الاجتماع الحقيقي إن (٤) كانا جميعا في جهة واحدة وذلك لتقدم زمانه فيكون لاختلاف منظره في الاجتماع المرقى أعظم فليكن مثلا خط أ ب ح (٥) مدارا مشتركا (٦) و : ج د لنصف النهار و : هـ موضع القمر في بعد الاجتماع الحقيقي من نصف النهار و : د (٧) موضع بعده عند (٨) الاجتماع المرقى و : ر موضع الشمس المرقى و : و ر انحراف المنظر عند الاجتماع المرقى (٩) وهو أعظم من انحراف المنظر الذي يكون على ب وهو المطلوب في الحساب فلو كان

(١) ف : والزمان .

(٢) نظرية (٣٩) : إذا كان وسط الكسوف حيث القمر على دائرة نصف النهار ، فإن جميع الظروف من بدء الكسوف إلى وسطه تشابه نظيرتها من وسط الكسوف إلى نهايته .
البرهان : في شكل (١١٩) نفرض أن هـ د نصف النهار ، ولتكن الشمس عند بدء الكسوف عند نقطة ط ، والقمر المرقى عند ج والحقيق عند نقطة ر .
و : ج اختلاف منظر القمر عند بدء الكسوف .
وليكن وسط الكسوف عند نقطة هـ الواقعة على نصف النهار .
وحيث أن اختلاف منظر القمر عند نصف النهار يساوى صفرا .
و : نقطة هـ تمثل الموضعين المرقى والحقيق للقمر ، وهي أيضا تمثل موضع الشمس والآن لناخذ وقتا مماثلا لما بين بدء الكسوف ووسطه .

لتكون الشمس عند نقطة ط والقمر المرقى عند ل والحقيق عند م .
هـ ط = ل ط باعتبار سرعة الشمس منتظمة أثناء الكسوف وكذلك ل م = ط ر باعتبار الفرق بين مرقتي القمر والشمس أثناء الكسوف ثابت .
و : هـ م = ر و ويكون اختلاف المنظر في الحالتين واحداً أي أن ل في تماثل ح .
و : جميع الظروف قبل وبعد وسط الكسوف متشابهة .

(٢) سا : فأما .

(٣) سا : إذا .

(٤) سا : ف ب ح .

(٥) سا : مدار مشترك .

(٦) سا : [و : هـ]

(٧) سا : عند ق .

(٨) [و : د موضع الشمس المرقى و : و انحراف المنظر عند الاجتماع المرقى] : غير موجود

في سا .

انحراف منظره يوجد من موضع ه كأن يكن أقل من ور وكان يكون موضع القمر أقرب إلى ه من د فما كان يرى مجامعا للشمس فيزيد عليه انحراف منظر ثا (١) للدرجة انحراف (٢) منظره وأخذ الفضل بينهما ثم زيد على النسبة المذكورة حتى يزيد انحراف المنظر الذي يبلغ (٣) الذي لموضع ه فيلحق به (٤) القمر الشمس (*) واعتمد في ذلك التجربة (٥) بأن جرب عدد الزيادات وأعتبر أنه متى يبلغ بها اختلاف منظر موضع ه إلى نقطة د وأما أنه كيف عرفت (٦) هذه التجربة فذلك أن الموضع الذي ينتهي إليه العمل وضع أصلا ورجع عنه على طريق التحليل ونظر (٧) هل تطابق الزيادات الصواب بأن علم التفاوت بين الاجتماع المرئي المحسوب وبين الاجتماع الحقيقي إذا كانا مختلفين وبسير (٨) فيه (٩) القمر انحرافه الطولي مزيدا عليه جزء من اثني عشر بالتقريب فإذا رجعنا وفرضنا الوقت الذي بعد التعديل الثالث وأخرجنا درجته وانحراف تلك الدرجة في الطول وزدنا عليه جزءا من اثني عشر وجب أن يخرج لنا الاجتماع

(١) في هامش ه : بأن يزغد لدرجته انحراف .

(٢) [منظر ثا لدرجة انحراف] : غير موجود في با .

(٣) سا : مبلغ .

(٤) ف ، سا : له .

(٥) الفرق بين اختلاف المنظر عند الاجتماعين المرئي والحقيقي

في شكل (١٢٠) نفرض أن الشمس والقمر شرقيان بالنسبة

لخط نصف النهار د ، وليكن الاجتماع الحقيقي لهما عند نقطة ه .

• اختلاف المنظر معناه أن الارتفاع الحقيقي للجسم

الساوي عن الأفق أكبر من الارتفاع المرئي .

• الوضع المرئي لكل من الشمس والقمر عند هذه اللحظة

يكون أقرب إلى الأفق من نقطة ه . ولنفرض أن الوضع المرئي للشمس عند د والقمر عند ج .

وحيث أن سرعة القمر ج أكبر من سرعة الشمس د ، فإنه بعد لحظات سوف يلحق القمر المرئي

الشمس المرئية ويحدث الاجتماع المرئي

• في هذه الحالة الشرقية يحدث الاجتماع الحقيقي قبل الاجتماع المرئي

والآن إذا قمنا بمقارنة تقاطع الاجتماع الحقيقي والمرئي ، وجدنا أن الأول أبعد من الأفق من الثاني

أي أن اختلافات المنظر عند الاجتماع المرئي أكبر من نظيراتها عند الاجتماع الحقيقي

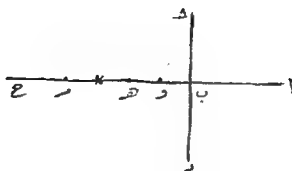
(٥) سا : غير واضح

(٦) سا : علمت

(٧) سا : فنظر

(٨) سا : وبسير

(٩) سا : غير موجود



شكل (١٢٠)

الحقيقي إن كان (١) العمل صحيحا فلما خرج علم أن العمل صحيح وأما بيان هذا فليكن نقطة أ موضع القمر الحقيقي (٢) عند الاجتماع بالرؤية وليكن ج موضعه المرئي عند الاجتماع بالرؤية وليكن (٣) ذلك (٤) بعينه موضع (٥) الشمس بالرؤية (٦) لكنها أيضا ذات انحراف فليكن انحرافها ب ج حتى يكون بالحقيقة على ب في ذلك الوقت لأن القمر يلحق الشمس وقد تحركت لا محالة فيلحقها وقد فارت نقطة ب (٧) وسارت جزءا من ثلاثة عشر جزءا وهذا القدر أكثر من اختلاف منظرها فليتصل (٨) بالشمس بعد الاتصال المرئي الاتصال (٩) الحقيقي عند نقطة د فيكون القمر سار ج م ا ج (١٠) وهو انحراف موضع الاجتماع المرئي وقوس د د التي هي جزء من ثلاثة عشر جزءا من ا د فيكون جزءا من اثني عشر جزءا من أجزاء الانحراف ثم أخذ يبين كيف يقوم ذلك قال ليكن كل واحد من زمانى الوقوع والانجلاء غير (١١)

(١) سا : يكون

(٢) ف : غير موجود - وفي سا : بالحقيقة

(٣) سا : ويكون

(٤) سا : ط ل

(٥) سا : غير موجود

(٦) سا : غير موجود

(٧) ف : ا - وفي سا : غير موجود

(٨) سا : فلتصل

(٩) سا : اتصاله

(١٠) ف : ا د ا ج

(١١) ف : غير - وفي سا : للغير



شكل (١٦١)

المصحح (١) ساعة والبعء لا ابتداء الوقوع من سمت الرأس خمسا وسبعين يكون انحراف منظره (٢) في الصف الثالث على أن القمر في الأوج من الدقائق يب (٣) ويتقص أزمان الساعة التي فرضنا غير مصحح وهو أزمان ساعة واحدة من أزمان البعد وذلك يكون مثلا حيث تكون دائرة الارتفاع هي بعينها دائرة معدل النهار يبقى (٤) ستون لأن أزمان ساعة واحدة خمسة عشر واختلاف المنظر لبعد ستين (٥) في ذلك الصف بعينه هو من الدقائق (مر) فيكون التفاوت بين اختلافي المنظر الذي في حلدها (٦) الأول زمان الوقوع والآخر لوسط الكسوف ما يوجبه خمس (٧) دقائق وهو ما به يفضل الوسط على الآخر إذا زدنا الخمسة عشر زمانا (٨) على الخمسة والسبعين زمانا حتى تكون الساعة التي تلي الأفق صار ذلك تسعين زمانا فيأخذ اختلاف منظره فيكون ثلاثا وخمسين دقيقة (٩) ونصفا (١٠) فيكون ما به (١١) يفضل اختلاف

(١) سا : المصححين

(٢) سا : من

(٣) سا : نب

(٤) سا : تقي

(٥) سا : الستين

(٦) سا : احدها

(٧) سا : خمسة

(٨) ف : غير موجود - وفي الخامس (الأزمان) - وفي سا : الأزمان

(٩) ف : في الخامس - وفي سا : غير موجود

(١٠) هـ : ونصف

(١١) سا : ما به

منظر الشمس (١) المسير (٢) الذى فى جانب الأفق على اختلاف منظر درجة الوسط دقيقة ونصف وبأخذ لكل واحد من اختلاف المنظر ما يصيبه من اختلاف. والمنظر فى الطول لو لم يكن الاختلافان (٣) اختلافا واجدا ونقسمه على مسير القمر المقوم فى الساعة الاستوائية ونأخذ (٤) ما خرج فيزيد أعظمه على زمان المسير الذى يلى نصف النهار وأصغره على الذى للأفق ويكون الفضل فى هذا الموضع ثلاث (٥) دقائق ونصفا (٦) وهو لتسع ساعة التى يتحرك فيها (٧) القمر هذه الدقائق بالتقريب وإن شئت رددت المستوية إلى (٨) المعوجة .

فصل

فى الجهات التى تحاذيها الكسوفات وتعديلها (٩)

ولما فرغ بطليموس (١٠) من ذلك شرع فى تحديد جهات الكسوف وجعل جهة الكسوف النقطة الحادثة على الأفق من الدائرة الكبيرة المارة بمركزى الشمس والقمر أو الظل والقمر حتى تنهى إلى الأفق وهى النقطة التى بينها وبين مركز الشمس ومركز القمر أو بينها وبين مركز القمر مركز (١١) الظل (١٢) ولك أن تعرف من ذلك الدرجة التى تحاذى بذلك (١٣) من منطقة البروج إن كان القمر (١٤) ليس على منطقة البروج (١٥) ويقتصر على تحصيل جهات الأحوال الخمسة المتحددة أعنى أول الكسوف وتمامه

(١) ف : (الشمس) مشطوبه ومكتوب فى الهامش [الشمس] - وفى سا : غير موجود

(٢) هـ : فى الهامش

(٣) سا : الاختلاف

(٤) سا : وأخذ

(٥) سا : بثلاث

(٦) هـ ، سا : ونصف

(٧) سا : [فيها يتحرك] بدلا من [يتحرك فيها]

(٨) ف : هل

(٩) (فصل فى الجهات التى تحاذيها الكسوفات وتعديلها) : غير موجود فى سا ، د

(١٠) سا : غير موجود

(١١) ف ، سا : غير موجود - وفى هـ : فى الهامش

(١٢) ف : للظل

(١٣) سا : لذلك

(١٤) سا : الكسوف

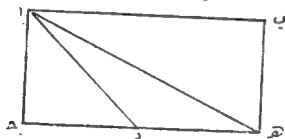
(١٥) ف : منطقة البروج فى البروج

وهو ابتداء المكث ووسطه (١) وأول الانجلاء وآخر الانجلاء ولا يستعمل (٢) بمحاذاة (٣) حالة حالة غير ذلك من المتوسطات لأن تلك غير متناهية بالقياس إلى الأفق وإلى دائرة البروج لمركز القمر واستعمل من الجهات التي (٤) إليها (٥) القياس (٦) في الأفق ما يحده مقاطعة دائرة نصف النهار للأفق ومشارك الامتوائين والانقلابين ومغاربها ومشارك ومغارب رؤوس البروج على الجليل من الأمر ولما كانت الأبعاد فيما بينها تختلف بحسب إقام (٧) من السبعة وهم ثمانى (٨) دوائر يحيط بالأقاليم السبعة ويجعل لها مركزا (٩) واحدا (١٠) وأوقع عليها (١١) قطرين متقاطعين بالأعمدة على أنهما مقطع سطح معدل النهار وسطح نصف النهار للأفق ثم خطوط (١٢) أخرى متقاطعة تحد على الدوائر مشارق مبادئ البروج ومغاربها فارتسمت مشارق ومغارب شتوية وصيفية وهى مهاب (١٣) الرياح الاثني عشر وكتب أسماء البروج وأسماء الأقاليم وساحتها على خط نصف النهار وكتب (١٤) عند كل خط سعة مشرقة بالدرج والدقائق ثم بين الجهة التي منها توقف (١٥) على أبعاد المحاذيات من المطالع (١٦) والمغارب (١٧) بأن أعطانا الطريق إلى معرفة الزوايا الواقعة من قوس المائل والخط الواصل بين مركزى الكاسف والمنكسف ووضع الزوايا منسوبة إلى أربع قوائم ويعلم من ذلك قسما ما بين النقطة (١٨) على الأفق من دائرة الأفق على أن القمر في البعد

(٢) سا : ولا يستعمل
(٤) هـ : غير موجود

(١) د : ووسط المكث
(٣) ف : محاذاة
(٥) سا : إليه
(٦) ف : بالقياس
(٧) هـ : في الهامش
(٨) سا : ثمان
(٩) سا : مركز
(١٠) د : واحد
(١١) سا : غير موجود
(١٢) سا : خطوطا
(١٣) سا : مهاب
(١٤) سا : فكتب
(١٥) د : يوقف
(١٦) سا : المطالع
(١٧) سا : المغارب
(١٨) ف : النقطة

الأوسط وأما كيفية بيان ذلك بالهندسة فلتكن القسي التي تفوز (١) عمدة (٢) الكسوف بين (٣) فلك (٤) البروج (٥) والمائل (٥) متوازية مستقيمة في الحس مثل قوسي أ ب ، ج د وليكن مركز الشمس أو الظل على أ فتكون نقطة ج مركز القمر في وسط الكسوف و : د نقطة أول ما يتم الكسوف أو يتبدى الانجلاء و : ه نقطة أول ما يتبدى في الكسوف أو (٦) أول ما يتم (٧) الانجلاء ولنصل أ ج ، أ د ،



شحن (١٢٢)

أ ه ، ب ه (٨) وزاويتا أ ، ج (٩) معلومتان (١٠) لأنهما في وسط الكسوف عند الحس قائمتان (١١) فإن خط أ ه مجموع نصفي القطرين (١٢) فهو معلوم وخط أ ب [إذا كان مقدار الكسوف معبوما معلوم وخط أ د معلوم لأنه يكون في الكسوفات التامة ناقصا عن أ ه بقطر المنكسف وفي كل كسوف ناقص بقدر ما انكسف وزاوية ج قائمة فيصير ج ه ، ج د ، د ه معلومة وتصير الزوايا كلها معلومة فإذا علمت زاوية ج ه أ علمت زاوية (١٣) ب أ ه وكذلك ب أ د من أ د ج (*) وكذلك في

-
- (١) سا : بقدر
 (٢) ف : غير واضح - وفي سا : ملة
 (٣) سا : من
 (٤) سا : فلكي
 (٥) ف : المائل
 (٦) سا : ف
 (٧) ف ، سا : امام
 (٨) سا : أ ، ج ، د ، ه ، ب
 (٩) د : أ ، ج
 (١٠) ف ، سا : غير موجود - وفي ه : في الماش
 (١١) سا : قائمتين
 (١٢) سا : القطر
 (١٣) [ج ه أ علمت زاوية] : غير موجود في سا
 (*) تعيين زوايا بدء الكسوف الشمسي وبداية الانجلاء :
 المفروض هنا أن خطوات أو مراحل الكسوف هي :

كسوف كسوف وقد رتب جدولاً وضع (١) فيه أربعة (٢) صفوف في الأول أصابع أوساط الكسوف إلى (كا) وفي الثاني مقادير زوايا أول انكساف للشمس وآخر الانجلاء وفي الثالث كذلك للقمر وفي الرابع لنهات كسوف القمر وأول الانجلاء ثم عرف كيف (٣) تقوم (٤) الجهات قال إن كان المركز الذي يرى في الشمس أو الحقيقي في (٥) القمر (٦) على دائرة البروج فمغرب (٧) جهة الغارب هو جهة أول انكساف الشمس وآخر (٨) انكساف القمر وفي الانجلاء فهما بالعكس وإن

أولاً : بدء الكسوف وهو بدء الدخول في الظل

ثانياً : انتهاء الدخول في الظل

ثالثاً : وسط الكسوف

رابعاً : أول الانجلاء أي بداية الخروج من الظل وهذه تماثل انتهاء الدخول في الظل

خامساً : تمام الانجلاء أي نهاية الخروج من الظل وهي تماثل أول الكسوف والزوايا المطلوبة هنا هي التي بين البروج وبين الخط الواصل بين مركزي الشمس والقمر في الخطوة الكسوفية المعينة . وستفترض أنه في خلال فترة الكسوف القصيرة يتحرك القمر قوساً صغيرة بحيث يمكن إهمال البروج وسائر القمر في هذه الفترة مستقيمان متوازيين

في شكل (١٢٢) ليكن AB البروج ، CD مسار القمر ولنفترض أن الشمس عند نقطة A وأن القمر عند نقطة C في وسط الكسوف ، وعند D في بداية الانجلاء وعند E في نهاية الانجلاء التي تماثل أول الكسوف

والمطلوب تعيين زوايا ABC ، BCD ، BCD ، BCD

عند وسط الكسوف يكون الخط AC تقريباً عمودياً على BC ، CD

، زاوية $ABC = BCD =$ زاوية $BCD = 90^\circ$ درجة

لكن BCD عند أول الكسوف = مجموع نصفي قطري الشمس والقمر = معلوم

، BCD معلوم إذا عرفنا مقدار الكسوف

، BCD معلوم أيضاً من مقدار الجزء المنكسف

، يمكن معرفة زوايا ABC ، BCD ، BCD ، BCD وحدها تساويان زوايا BCD ، BCD ، BCD المطلوبتين

(١) BCD : غير موجود

(٢) BCD ، BCD : أربع

(٣) BCD : كيفية

(٤) BCD : يقوم

(٥) BCD : غير موجود - وفي BCD : حل

(٦) BCD : القمر

(٧) في هامش BCD : فمغرب

(٨) BCD : أو اشرق

لم يكن على دائرة البروج حصلنا مقدار الزاوية (١) بمعرفتنا بمقدار (٢) الأصابع واحد ما يفرزه (٣) من دائرة الأفق عن تقاطع البروج إما الطالع وإما الغارب بحسب ما يجب لو كان على دائرة البروج إن (٤) كان القمر (٥) شماليا فجهة أول كسوف الشمس وآخر كسوف القمر يتوجه (٦) إلى الشمال من التقاطع الشرقي (٧) إلى الغارب وإن أردنا لأول كسوف القمر وآخر كسوف الشمس أخذنا إلى الشمال من التقاطع الغربي (٨) وأما إن كان القمر جنوبيا من فلك البروج أخذنا هاهنا من الجنوب مأخذناه ثم (٩) من الشمال وأخذنا (١٠) من الشمال ما أخذناه (١١) ثم (١٢) من الجنوب وأما إذا أردنا آخر ما تتجلى (١٣) الشمس (١٤) وآخر ما يتجلى (١٥) القمر (١٦) وضعنا المشرق مكان المغرب (١٧) .

(١) ف : الرؤية

(٢) سا : لمقدار

(٣) سا : ما لفرزه

(٤) سا : لكن إن

(٥) سا : غير موجود

(٦) ف ، سا : فيوجد

(٧) ف : هامش هـ : القوي إلى الغارب

(٨) ف : هامش هـ : الشرق

(٩) سا : ثمة

(١٠) (ثم من الشمال وأخذنا) : ف : هامش ف

(١١) سا : مأخذنا

(١٢) سا : ثمة

(١٣) سا : ما يتجلى

(١٤) سا : من الشمس

(١٥) سا : ما يتجلى

(١٦) سا : من القمر

(١٧) سا : وباقه للتوفيق . تحت المقالات الرابعة والخامسة والسادسة ولواحق العقل الحيد بلا نهاية .

المقالة السابعة

في جوامع أمور الكواكب الثابتة

المقالة السابعة

في جوامع أمور الكواكب الثابتة (١)

قال إنما سميت هذه الكواكب ثابتة لأن أبعاد بعضها من بعض ثابتة دائماً على مقدار واحد وليس كأبعاد الكواكب المتحركة التي قد يقترب (٢) منها ما يتباعد (٣) ويتباعد (٤) منها (٥) ما اقترب (٦) وأظن أنا (٧) أنها إنما سميت ثابتة لأن حال حركتها إلى المشرق لم تكن (٨) معلومة في قديم الزمان فكانت في حكم ما لا يزول من درجته فسميت ثابتة ولزمها ذلك الاسم وإن علم حال حركتها (٩) قال والدليل على أنها حافظة لوضع واحد لبعضها عند (١٠) بعض أنه لما رصد أبعاد بعضها من بعض وأوضاع بعضها من بعض في الأزمنة الأولى وفي (١١) زمان أبرخس (١٢) ثم في زمانه وجلت الأبعاد والأوضاع متساوية بالتقريب وهو يذكّر في ذلك أرصاداً قد عرفت في ذلك ويجد (١٣) أحكامها متشابهة لما وجد (١٤) بأرصاده بالتقريب ثم أراد أن يبين أن لكرة الكواكب الثابتة حركة على توالي البروج

(١) ما : (بسم الله الرحمن الرحيم . المقالة السابعة ويظهرها الثامنة من كتابه الميسر) بدلا من
المقالة السابعة في جوامع أمور الكواكب الثابتة ()

- (٢) ما : قرب
- (٣) ما : ما تباعد
- (٤) ما : وتباعد
- (٥) ما : غير موجود
- (٦) ما : ما قرب
- (٧) ف ، ما : غير موجود
- (٨) ما : يمكن
- (٩) ف : في الماضي
- (١٠) ما : في
- (١١) ما : في
- (١٢) ما : انرجس
- (١٣) ما : غير واضح
- (١٤) ما : وجدناه

وجعل ما حد بيان ذلك من أنه رصد أبعاد كواكب ثابتة بقياسها إلى كسوفات القمر المحققة البعد عن نقطة الاستوائين والاقلايين فقرأها^(١) وقد ازدادت عن تلك النقطة بعدا عما رصد فيها سلف من الزمان ورأى أبعاد ما بينها محفوظة في جميع الأزمنة واستظهر في ذلك بأرصاء محققة من ذات الحلق وأحضر في كتابه أرسادا مبنوة في هذا الباب وإذا قد بدت^(٢) أن للتوابت^(٣) حركة فليعلم^(٤) أن تلك الحركة هي^(٥) على قطبي البروج لأن عروضها بالقياس إلى فلك البروج محفوظة وبالقياس إلى منطقة معدل النهار غير محفوظة بل مختلفة قال وإن أبرخس^(٦) مع ظنه أن حركة^(٧) الانتقال إلى المشرق إنما هي خاصة بالكواكب التي هي في منشور منطقة البروج دون غيرها فإنه يرى أن تلك الحركة لها على قطبي فلك^(٨) البروج فلو كانت الحركة على قطبي معدل النهار لكانت^(٩) عروض^(١٠) الكواكب الثابتة في جميع الأزمان إنما تتشابه^(١١) بالقياس إلى منطقة معدل النهار ولكن لم يوجد كذلك وإنما وجد ذلك^(١٢) التشابه بالقياس إلى منطقة^(١٣) البروج وهذا هو ما يظن^(١٤) أيضا أبرخس^(١٥) في الكواكب التي في المنطقة وإن كان لا يثبت بذلك كل الثقة إذا كانت أرسادا من قبله على الجليل من الأمر والزمان بينه وبين طيموخارس الراصد قريبا قال وأما نحن فلإن^(١٦) رصدنا عروضها عن فلك البروج فكانت على ما في القديم إلا

(٢) سا : ثبت

(١) سا : فقرأها

(٣) سا : للكواكب

(٤) سا : فلنظم

(٥) سا : غير موجود

(٦) سا : البرجس

(٧) ف : حركته

(٨) سا : في المانش

(٩) سا : لكان

(١٠) سا : عرض

(١١) سا : يتشابه

(١٢) ف : هذا

(١٣) [معدل النهار ولكن لم يوجد كذلك وإنما وجد ذلك التشابه بالقياس إلى منطقة] : غير

موجود فيها

(١٤) سا : مانظر

(١٥) سا : أبرخس أيضا

(١٦) سا : فلإن

بقدر ما يمكن. أن ينسب إلى خلل الأرصاد والآلات وأما أبعادها من نقطة الاستواء والانقلاب فكانت زائلة وكان اعتبارها من أرصاد طيموخارس وأريستولوس (١) وماثالاولس ثم أرصاد أبرخس (٢) ثم أرصاد نفسه فقد ذكر أبرخس أنه وجد الكواكب التي في النصف الآخذ من النقطة الشتوية والربيعية إلى الصيفية أميل إلى الشمال مما كانت عليه في أرصادهم لأنها لما زالت عن مواضعها إلى المشرق وحفظت العرض (٣) مع فلك البروج وصارت أبعد في الشمال وأنه وجد العرض من البروج محفوظا مثاله أن السماء (٤) الأعزل (٥) وجد عرضه في رصد طيموخارس وفي رصد نفسه قريبا من درجتين جنوبا وإن كان أبرخس (٦) مشككا (٧) في ذلك لقلة ثقته بأرصاد طيموخارس إذ كانت مأخوذة على الجليل من الأمر وكانت المدة قصيرة وغير (٨) كافية في ظهور الأمر وأما بطليموس فإنه قال إن النجمة بحركة الثوابت على الصفة المذكورة قد صحت منه ووقعت لزيادة عدد (٩) الكواكب المرصودة وتطاول المهدي قال بطليموس ونحن لما امتحنا أرصادنا وقابلناها بأرصاد أريستولوس (١٠) وأبرخس وبالأرصاد (١١) التي قبله (١٢) لطيموريطوس (١٣) وغيره وجدنا الكواكب التي رصدت قد حفظت النسبة إلى فلك البروج وأما إلى دائرة معدل النهار فما كان منها في النصف المبتدئ (١٤) من الشتاء والربيعي إلى الصيفي فإن أبعادها إلى

(١) في هامش هـ : ورسل - وفي سا : وارسل

(٢) سا : أنرجس

(٣) سا : البروج

(٤) سا : السماء

(٥) سا : غير موجود

(٦) سا : أنرجس

(٧) ف : مشككا - وفي هـ : مشكك - وفي سا : مشكك

(٨) سا : غير

(٩) ف : حركة

(١٠) في هامش هـ : ورسل - وفي سا : وارسل

(١١) سا : والأرصاد

(١٢) ف : في الهامش

(١٣) سا : لطيموخارس

(١٤) سا : في

الشمال قد زادت مما وجدت عليه قديما وأما التي في النصف الآخر فإن أبعادها إلى الشمال ناقصة وإلى (١) الجنوب زائدة على نسبة واحدة وهذا الاختلاف في الكواكب القريبة من الاستوائين أكثر وفي القرية من المنقلين أقل لأن ظهور الميل عند القطبتين (٢) الاستوائيتين (٣) أكثر من ظهوره عند المنقلين كما قد عرفت وعدة الكواكب وجدت على هذه الجملة فوجد (٤) هنا (٥) التفاوت مستمرا على وتيرة واحدة من أرصاد المتعلمين ثم أرصاد أبرخس (٦) ثم أرصاده ولما وجد الخلاف بين رصده ورصد أبرخس (٧) في الطول بجزئين وثلاثي جزء والمدة بين الرصدين ما ثمان وخمسة وستون سنة حكم أن الكواكب الثابتة تقطع الجزء الواحد في قريب من مائة سنة والاختلاف الواقع في العرض عن معدل النهار أيضا يوجب هذا الحكم بعينه وخصوصا في كسوفات الكواكب بالقمر في أوقات معلومة معلوم فيها عرض القمر وذكر منها أرصادا ماس (٨) فيها القمر الكواكب أو كشفها فعرف من معرفة مكان القمر في الطول والعرض وانحراف المنظر في ذلك التاريخ مكانها في الطول والعرض (٩) على الوجه الذي يعلم به ثم رصد أعظام الكواكب الثابتة على مراتب ستة متفاضلة في العظم إلى أن انتهى إلى العظم السادس وترك ما بعده لضعفه ورسم لها جداول ثلاثة سماها فيها منسوبة إلى الصورة التي وضعت (١٠) لها (١١) ولم يبال (١٢) أن يخالف المتعلمين في هيئة صورة إذا (١٣) كان ما يصفه أوفق مثل مخالفته لأبرخس في تسمية كوكبين في العنراء سماها أبرخس بمنكبى العنراء

(١) هـ : في المائتين

(٢) هـ ، ف : القطبين

(٣) هـ ، ف : الاستوائيتين

(٤) هـ ، سا : ووجد

(٥) هـ : غير موجود

(٦) سا : أبرخس

(٧) سا : أبرخس

(٨) هـ : غير واضح

(٩) [وانحراف المنظر في ذلك التاريخ مكانها في الطول والعرض] : غير موجود في سا

(١٠) سا : وقت

(١١) في المائتين هـ : بها - وفي سا : غير موجود

(١٢) ف : يبال

(١٣) سا : إن

ومماها هو بكو كبي جنبه إذ كان (١) بعلها من كوكب الرأس أكثر من بعلها من كفى العنراء وما كان كذلك فأولى أن يكون جنباً (٢) ثم (٣) رتب جنادول في الصف الأول منها أسماء ما رصدت أعظامه من الكواكب الجنوبية والشمالية وهي ألف واثنتان وعشرون (٤) كوكبا وعلاماتها في (٥) الصف الثاني أسماء البروج التي كانت في زمانه في أول ملك أنطونيوس (٦) وجعل مباحث الأرباع (٧) من نقط (٨) الاعتدال (٩) والانقلاب (١٠) وفي الثالث أجزاؤها (١١) من فلك البروج وفي الرابع جهاتها من فلك البروج وفي الخامس عروضها لا من معدل النهار ولكن من (١٢) فلك (١٣) البروج (١٤) وفي السادس أعظامها وأنت يمكنك أن تنقل ذلك إلى الأزمنة التي بعده على أن تجل مسيره (١٥) في كل مائة سنة درجة (١٦) .

(١) في هامش هـ : ذلك أصح وأدل على الصفة - وفي سا : كان ذلك أصح وأدل على الصحة

(٢) [بعلها من كوكب الرأس أكثر من بعلها من كفى العنراء وما كان كذلك فأولى أن يكون جنباً] :

غير موجود في سا

(٣) سا : و

(٤) هـ : و اثنتين وعشرين

(٥) هـ ، سا : وفي

(٦) في هامش هـ : انطونين - بيلس - وفي سا : بيلس

(٧) ف : الارتفاع

(٨) ف ، سا : نقطة

(٩) سا : الانقلاب

(١٠) سا : والاستواء

(١١) ف : أجزاها

(١٢) سا : في

(١٣) سا : غير موجود

(١٤) [وفي الخامس عروضها لا من معدل النهار ولكن من فلك البروج] : في هامش هـ

(١٥) سا : مسيرها

(١٦) سا : والله الموفق

المقالة الثامنة

المقالة الثامنة

ثم افصح في المقالة الثامنة منه (١) بجدول مثل هذه ولكن اللواتي (٢) في النصف الجنوبي من الكرة ثم أخذ يبين (٣) هيئة المجرة ويسميا الدائرة اللبئية ويعرف ما فيها وفي حلودها من الكواكب المعنودة حتى استوفاهما ثم أخذ يعرف كيف تتخذ (٤) كرة مصمتة يرى فيها (٥) هذه الكواكب وصورها والمجرة وغير ذلك مما ذكره في الجدول فأمر أن تتخذ كرة شبيهة اللون بلون حون (٦) الليل (٧) أعنى لا زوردية اللون ويرسم (٨) فيها قطبان (٩) للبروج وتوهم بينهما دائرة البروج وترسم (١٠) دائرة معدل النهار (١١) بالليل المعلوم على قطبين آخرين ودائرة نصف النهار تمر بقطبيها وتقسم دائرة البروج بثلاثمائة وستين درجة والدرجة بالدقائق (١٢) على ما يسهل وتطبق عليها حلقة تماسها وتدور عليها وأخرى أكبر منها قليلا وعلى طول كل واحدة (١٣) منهما في بسيطها (١٤) المثلث (١٥) دائرة تقسم عرض ذلك البسيط بنصفين ثم تنصف هذه الدائرة فيها (١٦) وتقسم كل نصف بمائة (١٧) وثمانين قسما (١٨)

(٢) سا : لواتي

(٤) سا : تتخذ

(١) ف : غير موجود

(٣) سا : يعرف

(٥) سا : فيه

(٦) ف : صون - وفي سا : جو

(٧) ف : الليل - وفي سا : الكون

(٨) سا : وترسم

(٩) سا : قطرين

(١٠) سا : وترسم

(١١) : [دائرة معدل النهار] : مكرر في سا

(١٢) سا : دقائق

(١٣) سا : واحد

(١٤) سا : بسيطة

(١٥) ف : المحدث

(١٦) سا : فيها

(١٧) سا : ثمانية

(١٨) سا : غير موجود

نهايتها (١) مركز القطبين وتجعل الحلقة الصغرى مركوزة في قطبي البروج والكبرى
 مشتملة عليها وعلى الكرة ومركزها (٢) من الكرة في قطبي معدل النهار فلأن الحلقة
 الصغرى مقسومة في العرض فلنا إذا وضعناها على أى برج شتتا في أى طول شتتا
 أمكننا أن نأخذ موضع كل كوكب معلوم الطول والعرض منها فثبتته (٣) في الكرة
 ولا يزال (٤) يفعل (٥) ذلك حتى تصير الكرة مع ورة بالكواكب كالسما
 ونحيط (٦) الصورة (٧) بخطوط خفية لئلا يتشوش وجه الكرة ويجعل (٨) هذه
 الكرة مع حلقتها حاملة تكون الأفق وتجعل ارتفاع القطب الشالى عنها (٩)
 كما في الإقليم ثم تسد ما يماس الأفق بمسار كما للقطب (١٠) ثم أخذ يعرف (١١) تشكيلات (١٢)
 الكواكب الثابتة لا التي يعتبر (١٣) لها من أنفسها وهي التشكيلات المحفوظة فيما بينها
 ولا (١٤) يزول بل التشكيلات الزائلة التي لها بعضها بالقياس إلى المتحيرة والنيرين وأجزاء
 فلك البروج وبعضها بالقياس إلى الأرض وحدها (١٥) وبعضها بالقياس إلى الأرض
 وفلك (١٦) الأولين معا فالقسم الأول يكون (١٧) أما على العموم فإذا صارت معا في
 دائرة واحدة من المارة بقطبي فلك البروج أو صارت على مختلفتين (١٨) إلا أنها على

(١) سا : غير واضح :

(٢) سا : ومركز .

(٣) سا : غير واضح :

(٤) سا : ولا يزال :

(٥) سا : تفعل :

(٦) سا : ومحيط :

(٧) سا : الصور :

(٨) سا : وتجعل :

(٩) سا : غير موجود :

(١٠) سا ، د : كالقطب :

(١١) ف : ينهى سياق الكلام في سطر ٢٢ من ١٨٠ ويكملته من سطر ٢٤ من ١٨١

(١٢) سا ، د : تشكيلات :

(١٣) ف : بين السطرين وفي سا يعبر

(١٤) سا ، د : فلا :

(١٥) سا ، د : وحده :

(١٦) سا ، د : تلك :

(١٧) د : غير واضح :

(١٨) سا : مختلفتين :

ثلاث أو أربع أو تسليس أو غير ذلك بحسب الزاويتين الحادثتين عنهما عند القطب قائمة كانت أو أكثر أو أقل بثلاث أو أربع وأما على الخصوص فهي التي تكون في منظور (١) البروج الذي يرسمه مسيرات الكوكب المتحيرة في العرض أما عند الكواكب المتحيرة الخمسة بالمقارنة والسر (٢) وأما عند الشمس والقمر في الاستسار وهو أن يتوجه إلى (٣) النير فيدخل في شعاع (٤) النير حتى يختفي (٥) ثم يجمع معه (٦) ثم يشرق وهو أن يخرج من الشعاع نحو المشرق وأما التي عند الأرض وحدها (٧) فأربعة أنواع وهي أن تكون طالعة وغاربة ومتوسطة للسماء (٨) من فوق أو من (٩) تحت وهذه التشكيلات أما في خط الاستواء فقد توجد كلها لكل كوكب في أزمنة متساوية أما حيث يكون القطب على سمت الرأس فلا يكون لشيء من الثابتة شيء من الأحوال المذكورة البتة ولا لواحد منها وأما بين هذين فيكون لبعض الكواكب كلها وبعض (١٠) الكواكب (١١) بعضها (١٢) دون بعض فأما ما يلي القطبين ويكون بينه وبين القطب دون ارتفاع القطب فيكون طالعا أبداً أو دون الانخفاض فيكون خفياً أبداً وأما في خط الاستواء فتكون أزمنة التشكيلات الأربعة (١٣) لجميع (١٤) الكواكب متساوية وأما في العرض فتختلف إلا ما كان منها على خط معدل (١٥) النهار وما سواه فإن الأميل إلى جهة ارتفاع القطب وإن كان في درجة واحدة من البروج

(١) س ، سا ، ف : ميسور

(٢) س ، ف : والسر

(٣) ف غير موجود - وف : بين القطرين

(٤) د : شما

(٥) س : يثنى

(٦) ف : في الحاش

(٧) د : وجدها

(٨) س : السماء

(٩) س : ومن

(١٠) س ، د : وبعضها بعض

(١١) س ، د : غير موجود

(١٢) س ، د : غير موجود

(١٣) س ، سا ، د : الأربع

(١٤) ف : بجميع

(١٥) س ، د : غير موجود

فقد يطلع أسرع ويخفاً^(١) أبداً لكنها قد تتوسط السماء معاً وذلك إذا كانت في الدائرة المارة بالأقطاب ولا يلزم أن يكون ما يطلع معاً يتوسط السماء معاً إلا في معدل النهار فيطلع ويغرب معاً ما كان يتوسط السماء معاً^(٢) وأما الكائن بحسب الأرض والسموات^(٣) فالعام من ذلك ما يكون للثابتة وللمتغيرات^(٤) ولأجزاء البروج بالقياس إلى الأرض وهي^(٥) كونها معاً في الطلوع^(٦) أو توسط السماء أو الغروب وأما بالتفصيل فهو^(٧) الذي يكون بالقياس إلى النيرين وهي تسعة^(٨) « ١ » فالتنحو الأول هو الطلوع الصباحي^(٩) وهو أن يكون الكوكب^(١٠) والشمس معاً أو في زمانين متقاربين يهيران إلى الأفق وذلك إما التابع^(١١) فلا يرى وهو أن يكون كما تطلع الشمس يطلع الكوكب بعدها^(١٢) وإما المقارن^(١٣) فهو ظاهر وإما المتقدم الذي يرى فهو الصباحي الذي يطلع أولاً ويرى^(١٤) ثم تطلع الشمس « ب » والتنحو الثاني^(١٥) يقال له توسط السماء الصباحي وهو أن يكون الكوكب قريباً من طلوع الشمس^(١٦) يتوسط السماء فوق الأرض أو تحتها^(١٧) وهو أيضاً إما التابع^(١٨) وهو الذي^(١٩)

(١) ف ، س ، د : ويحق

(٢) [إلا في معدل النهار فيطلع ويغرب معاً ما كان يتوسط السماء معاً] : غير موجود في ف ، د : وفي ب أيضاً غير موجود ولكن مكتوب في المجلد [لأن معدل النهار يطلع ويغرب معاً ما كان يتوسط السماء]

(٤) د : والمصير

(٣) س ، د : والميلويات

(٩) س : الغروب

(٥) س : وهو

(٧) هـ : وهو

(٨) ف : د : [تسعة أصناف كلية] وفي هـ : [أصناف كلية] في المجلد

(٩) [إلى النيرين - وهو تسعة فالتنحو الأول هو الطلوع الصباحي] : غير موجود في س

(١٠) س : الكواكب

(١١) ف : السابع

(١٢) هـ : بيمها - وفي س ، د : بيمها

(١٣) س ، د : المقارن

(١٤) س ، د : غير موجود

(١٥) س : الباني

(١٦) [يقال له توسط السماء الصباحي وهو أن يكون الكوكب قريباً من طلوع الشمس] :

غير موجود في س ، د

(١٧) س : وتحت - وفي د : أو تحت

(١٨) ف : التابع

(١٩) [وهو الذي] : غير موجود في د

يتوسط السماء بعيد طلوع الشمس بلا لبث أو المقارن (١) أو المتقدم الذى يرى إن كان فى وسط السماء فوقانى « ح » والنحو الثالث يقال له (٢) الغروب الصباحى وهو إما التابع (٣) الذى لا يرى (٤) وهو أن يكون إنما يغرب بعيد ما تشرق الشمس بلا لبث وإما المقارن (٥) وإما المتقدم الذى يرى وهو (٦) الذى يغرب أولاً ثم تطلع الشمس بلا لبث طويل . « د » والنحو الرابع الطلوع الظهري (٧) وهو أن يطلع والشمس متوسطة وذلك إما نهاري لا يرى وإما ليلي يرى وهو أن يطلع وقد توسطت الشمس (٨) السماء تحت الأرض « هـ » والنحو الخامس توسط السماء (٩) الظهري (١٠) وذلك يكون إذا توسط معا وهو إما غير مرئى إذا توسط معا من جهة واحدة أو توسط الكوكب تحت والشمس فوق وإما مرئى إذا كانت الشمس فى الوند الأسفل والكوكب فى الوند فوقانى (١١) « و » والنحو السادس هو الغروب الظهري وهو أن يغرب الكوكب مع توسط الشمس السماء (١٢) فوق الأرض وهو إما غير مرئى إذا كان توسط (١٣) الشمس (١٤) السماء (١٥) من فوق الأرض وإما مرئى إذا كان توسطها تحت الأرض « ز » والنحو السابع يقال له الطلوع المسائي (١٦) وذلك أن تكون الشمس فى (١٧) المغرب والكوكب على المشرق وذلك إما التابع (١٨) الذى يرى

(٢) سا : غير موجود

(٤) سا ، د : يرى

(١) سا : والمقارن

(٣) ف : التابع

(٥) ف : المقارب

(٦) د : غير موجود

(٧) سا : الظهري - وفى د : غير موجود

(٨) ف : غير موجود

(٩) د : غير موجود

(١٠) سا ، د : الظهري

(١١) ف : الأعلى

(١٢) د : غير موجود

(١٣) ف : متوسط - وهنا ينتهى سياق الكلام فى الخطوط ف فى سطر ٢٣ من ١٨٢

ويكملته من سطر ٢٣ من ١٨٠

(١٤) د : غير موجود

(١٥) سا : غير موجود

(١٦) ف : المساوي

(١٧) سا ، د : على

(١٨) ف : التابع

وهو أن يطلع بعيد غروبها بلايث (١) وإما المقارن أو المتقدم الذى لا يرى (٢) ح ،
والنحو الثامن هو توسط السماء المسانى (٣) وهو أن يكون الكوكب على وسط السماء
عندما تلى (٤) الشمس الأفق وهذا أيضا ثلاثة أصناف تابع يرى ومقارن (٥) ومتقدم
لا يرى . ط ، والنحو التاسع هو (٦) الغروب المسانى (٧) وهو أن يليا المغرب
معا إما التابع الذى يرى وإما المقارن وإما المتقدم الذى لا يرى .

فصل

فى مقارنة الكواكب الثابتة للشمس فى الطلوع
أو فى توسط السماء أو فى الغروب (٨)

فلما فرغ من هذا أخذ يعرف وجه الوقوف على طلوع وغروب وتوسط السماء (٩)
للشمس (١٠) والكوكب إذا كان مقارنا بعد أن يتأمل (١١) مواضعها فى البيت
وابتداً يعرف (١٢) ذلك من توسط السماء المقارن (١٣) للشمس فبين بشكل كيف أنه يمكننا
من معرفتنا موضع الكوكب أن نعرف (١٤) أنه (١٥) مع أى جزء من البروج
ومن (١٦) معلل النهار يتوسط السماء فقال (١٧) لتكن دائرة أب ج د مارة بأقطاب

(١) [بلايث] : فى هامش هـ ، ف

(٢) [وهو أن يطلع بعيد غروبها بلايث وأما المقارن أو المتقدم الذى لا يرى] : غير موجود
فى سـ

(٣) ف : المسانى (٤) ف : على

(٥) سـ : ومفارق (٦) د : وهو

(٧) ف : المسانى

(٨) [فصل فى مقارنة الكواكب الثابتة للشمس فى الطلوع أو فى توسط السماء أو فى الغروب] :

غير موجود فى سـ ، د

(٩) سـ ، د : غير موجود

(١٠) سـ ، د : الشمس

(١١) ف : تأمل

(١٢) سـ : يصرف

(١٣) سـ : المفارق

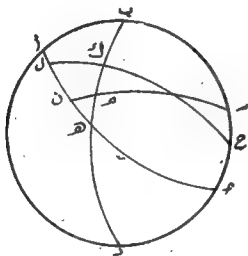
(١٤) د : غير موجود

(١٥) سـ : غير موجود

(١٦) سـ : من

(١٧) سـ ، د : غير موجود

البروج والمعدل (١) و : ب هـ ونصف دائرة البروج على قطب ح و : أ هـ - نصف
معدل النهار وليكن ط الكوكب و : ح ط لكل يمر بالكوكب وقطب البروج فتكون
نقطة ك درجة الكوكب في الطول وتكن ر قطب المعدل ولتمر عليه وعلى الكوكب



شكل (١٢٣)

ر ط م ن (٢) وظاهر أن نقط (٣) ط ، م ، ن تتوسط السماء معا فلا أنه قد تقاطع
بين قوسى أن ، أ ح (٤) قوسى (٥) ح ل ، ر ن (٦) المتقاطعتان (٧)
على ط فنسبة جيب ح أ (٨) إلى جيب أ ر المعلومين بأن ر أربع (٩) و : ح أ
ربيع و كل (١٠) الميل أعنى ارتفاع القطب (١١) مؤلفه من نسبة جيب ح ل (١٢)

(٢) ف : د ط م ن

(١) ف : المعدل

(٣) ف ، سا ، د : نقطة

(٤) سا : ا ب ، ا ب - و ف : د ، ا ب ، ا ب -

(٥) سا ، د : إل قوسى

(٦) سا : د ل ، ر ن - و ف : د ، ل ، د ، و ف

(٧) ف : المتقاطعتان - و ف : سا ، د : غير موجود

(٨) سا : د ا - و ف : د ، ا

(٩) ف : تمام الميل

(١٠) سا ، د ، ف : و : ل ل

(١١) [المعلومين بأن ر أربع و : ح أ أربع و : ل ل الميل أعنى ارتفاع القطب] :

غير موجود في سا ، د

(١٢) سا : د ل

إلى جيب ل ط (١) ومن نسبة جيب ن ط إلى ن ر (٢) وقوسا ح ل ، ل ط (٣)
 معلومان لأن ط ك (٤) عرض الكوكب معلوم من البيت و : ك ه معلوم لأنه (٥)
 طول (٦) الكوكب من البروج (٧) وهو معلوم من البيت و : ه درجة المشرق
 الاعتدالية (٨) ولنا أن نعلمه فإذا جعلنا ك ه (٩) المعلوم مطالع صار ه ل درج (١٠)
 السواء و : ك ل ميل (١١) درجة ولنا أن نعلمه (١٢) فنعلم جميعه من الأصول
 المعلومة و : ك ل (١٣) معلوم وإن جعلنا (١٤) ه ل مطالع وهو (١٥)
 معلوم صار ك ل معلوما وصار ط ل معلوما و : ه ك (١٦) معلوم لأنه درج السواء
 لقوس ه ل المعلوم لوجعل مطالعا (١٧) فيعلم وكذلك ل أ من ك ب (١٨)
 فيعلم (١٩) ن ط ونسبة جيب ن ل (٢٠) المجهول إلى ل أ (٢١) المعلوم مؤلفة (٢٢)

(١) ب ، سا : غير موجود

(٢) يل ذلك في سا : [لكن قوسا د ا ، ر ا معلومان بأن ز ا ربع تمام ل ل
 المثلث : ا ربع و : ل ل الميل أعني ارتفاع القطب] وبينما يل ذلك في د : [لكن قوسا ح ا ، ر ا
 معلومان بأن ر ا تمام ل ل الميل و : ا ربع و : ل ل الميل أعني ارتفاع القطب] - بينا في
 هاشم ب : [ومن نسبة جيب ن ط إلى ن ر لكن قوسا ح ا ، ر ا معلومان فإن ر ا
 ربع و : ح ا ربع وكل الميل أعني ارتفاع القطب فهو كتمام كل الميل]

(٣) سا : د ل ، ط ل - وفي د : ل ، ط ل

(٤) سا : د ، ط ل (٥) سا : د : لأن ه

(٦) سا : د ، أطول (٧) سا : د : الألف

(٨) سا : د : والاعتدالية (٩) سا : د : ل

(١٠) سا : د : درجة

(١١) ف : ب : نظر - وفي سا : غير موجود

(١٢) [ولنا أن نعلمه] : غير موجود في سا ، د

(١٣) سا : د ، ف : ل ل

(١٤) سا : د ، جلت

(١٥) سا : د ، و : ه ك

(١٦) سا : د ، و : ه ل

(١٧) ف : د : مطالع

(١٨) [فيعلم وكذلك ل أ من ل ب] : غير موجود في د

(١٩) سا : يعلم

(٢٠) سا : ب ل ، ف : ل ل - وفي د : ل ، ف : ل ل

(٢١) ب : ن ا - وفي ف : ل

(٢٢) سا : د : غير موجود

كما (١) تلبري وكانت ط ر ، ط ن ، ح د ، ح أ (٢) معلومات (٣) فصار (٤)
 أن معلوما (٥) بقي ه ن معلوما (٦) فصار ه م ، ه ن (٧) معلومين وجميع م ر (٨)
 أيضا فصار بعد م من ه ومن ك المعلومين معلوما وهي الدرجة التي تتوسط
 السماء مع ط من البروج وكذلك ن (٩) من معدل النهار (١٠) ثم بين مثل ذلك في الطلوع

- (١) ف : ما
 (٢) ما : د : ط ن ، ح د ، ح أ
 (٣) ف : معلومان
 (٤) ف : د : ح أ
 (٥) [فصار أن معلوما] : غير موجود في ما
 (٦) ه : معلوم
 (٧) ما : د : ه م ، ه ن
 (٨) ف : ما ، د : م ر
 (٩) ما : د : ل

(١٠) معرفة نقطة فلك البروج ونقطة معدل النهار التي تتوسط السماء مع الكوكب
 نفرض ف ح د دائرة المارة بالأقطاب الأربعة (قطبي البروج وقطبي المعدل) ولتكن دائرة
 البروج ه د قطبها ح ودائرة نصف النهار ا ب ح قطبها ر ولنفرض أن الكوكب عند نقطة ط والدائرة
 ح ط ل ل تمر بالكوكب وقطب البروج (شكل ١٢٣)

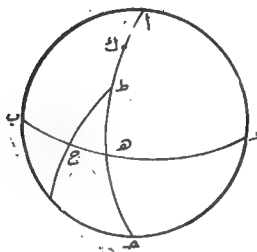
∴ ط ل عرض الكوكب ، ل ح طوله والمفروض أنها معلومان .
 نرسم القوس ر ط بين الكوكب ط وقطب المعدل ر فيقطع البروج في م ومعدل النهار في ن
 ومن الواضح أن النقط الثلاث ، ط ، م ، ن تتوسط السماء في نفس اللحظة أي أن م ، ن هما النقطتان
 المطلوب محاسبتهما من الشكل القطاع ا ب ح ط ل ل :

$$\frac{\text{ح ا ح ل}}{\text{ح ا ل ر}} = \frac{\text{ح ا ح ط}}{\text{ح ا ط ر}} \quad \text{لكن } \frac{\text{ح ا ح ط}}{\text{ح ا ط ر}} = ٩٠ - \text{ح ا ر} = ٩٠ + \text{الميل الأعظم} (٤)$$

ومن المثلث ه ل ن : ه ل معلوم ، ل ن = ٩٠ - ه ن = الميل الأعظم ∴ نعرف كل
 لكن ط ل عرض الكوكب معلوم
 ∴ ط ل معلوم وكذلك ل ن = ٩٠ + ل ن معلوم ، ن ر = ٩٠
 ∴ من القانون نعرف ن ط

وبالمثل نفس الشكل : $\frac{\text{ح ا ن ل}}{\text{ح ا ل ر}} = \frac{\text{ح ا ط ن}}{\text{ح ا ط ر}} \times \frac{\text{ح ا ح ر}}{\text{ح ا ح ل}}$
 حيث ل ا = ٩٠ - د ل ، د ل عرفناه
 من المثلث ه ل ن ∴ ل ا معلوم ، ط ن عرفناه عاسيق ، ط ر = ٩٠ - ط ن معلوم ،
 ح ر = الميل الأعظم ، ح ا = ٩٠ + الميل الأعظم
 ∴ يمكن معرفة ن ل ومن ذلك نعرف
 د ن = د ل - ن ل أي نعرف نقطة ن المطلوبة
 ويحل المثلث ه م ن الذي فيه : م ن معلوم ، ن = ٩٠ - ه ن = الميل الأعظم
 نعرف ه م أي نعرف نقطة م المطلوبة

والغروب فليكن أ هـ ح (١) نصف دائرة المثل في دائرة نصف النهار (٢)
 أب ح دوليكن نصف دائرة الأفق ب هـ د (٣) وليكن طلوع الكوكب على ح من
 ب هـ د و : ر قطب المثل ولنمر بقطتي ر ، ح ربع دائرة ر ح ط (٤) وقسم ر ح ،
 ر ط ، أ هـ (٥) أرباع و : ر ب وهو ارتفاع القطب معلوم و : ط درجة



شكل (١٢٤)

ممره (٦) بوسط (٧) السماء معلوم و : ط ح بما (٨) حرفنا (٩) معلوم يبقى
 ر ح معلوما و : هـ أ معلوم ونسبة جيب ر ب إلى جيب ب أ مؤلفة مما تعلم (١٠)
 فجيب هـ ط معلوم و : ط معلوم ف : هـ معلوم فالدرجة التي تطلع من المثل معلومة
 فالتى من فلك البروج معلومة وكذلك التي للغروب معلومة (١١) ولتكن (١٢) النقطة

(١) د : د : أ هـ ج (٢) سا ، د : د : نهار

(٣) هل ذاك في سا ، د : [عل قطب ر]

(٤) ف : غير موجود - وفي ف : بين السطرين

(٥) سا : د ، ر ط ، أ هـ - وفي ف : ر ، ج ، هـ ط ، أ هـ

(٦) سا ، د : د : ممر

(٧) سا ، د : د : بوسط

(٨) سا ، د : د : ما

(٩) سا ، د : د : حرفناه

(١٠) [من نسبة جيب ر ج إلى ح ط ومن نسبة جيب هـ ط إلى أ هـ] : في تمامش ف

(١١) هنا ينتهى سياق الكلام في الفسفة في سطر ٢٣ ص ١٨١ وتكملته من سطر ٢٤ ص ١٨٣

(١٢) ف : ولركرر

التي (١) على المغرب (٢) التي من ذلك الجانب من ط مثل نقطة ك ويكون ط ك (٣) مساويا
د : ط ه ومغرب ك سبعة ك مشرق (٤) ه وزاويته القطبية كزاوية ه القطبية أعنى
مثل زاوية أ ر ح (٥) التي في جانب وقد يسهل من ذلك معرفة أنه أى الكواكب
تطلع (٦) مع جزء جزء من فلك البروج ويتوسط (٧) أو يغرب فيعلم أنه متى
تصير الشمس إلى مقارنته (٨) في تلك الحال وتسمى الموافيات (**).

- (۱) د : غیر موجود
(۲) صا ، د : غیر موجود
(۳) [ویکون ط ل] : مکرره فی د
(۴) ف : مشرق
(۵) ف : ا ن ط - و فی ، د : ا ر ح
(۶) ط : طالع
(۷) د : وهو متوسط
(۸) ف : مقاربه

(٥٥) تعيين نقطتي البروج ومعدل النهار الثمان عظامان أو تفرغان مع الكوكب في شكل (١٢٤) $\frac{1}{2}$ معدل نصف النهار ، $\frac{1}{2}$ معدل المعدل وقطره ر ، $\frac{1}{2}$ معدل الأفق . وليكن الكوكب عند الشروق عند نقطة ج ونصل ر ج ليقابل المعدل في ط وهي التي تسمى درجة مير الكوكب في وسط السماء لأنها تكون على نصف النهار هي والكوكب ج في نفس السطة . والمطلوب الآن تعيين نقطة د وهي نقطة معدل النهار تشرق مع الكوكب ج .

في الشكل القطاع الكري $ر د ح$ ر الذي فيه $ر ا = ر ب = ر ج = ر د = ر هـ = ر و = ر ز$ يمكننا تطبيق

$$\frac{\text{حاجم}}{\text{حاسب}} \times \frac{\text{حارط}}{\text{حارط}} = \frac{\text{حارا}}{\text{حارط}} \therefore \text{نظرة (10)}$$

لكن $r = 1$ ، $q = 0$ ، $u =$ ارتفاع القطب = عرض المكان ، $r \neq 1$ ،
 $u \neq 0$ = ميل الكوكب معلوم ،

د = ۹۰ ∴ يمكن معرفة د

وبتطبيق نظرية (11) $\therefore \frac{\text{حاجد}}{\text{حاجد}} \times \frac{\text{حاجد}}{\text{حاجد}} = \frac{\text{حاجد}}{\text{حاجد}}$

حيث \mathcal{A} قد علمناه من نظرية (١٠) $\mathcal{C} = \mathcal{C} \mathcal{A} = 90^\circ - \mathcal{A}$
 $\mathcal{C} = 90^\circ - \mathcal{A} = 90^\circ - 90^\circ = 0^\circ$ المرض المكان

١٠ = ٩٠ : يمكن معرفة د ط

لكن نقطة P معلومة ، ∴ يمكن معرفة نقطة Q المطلوبة وهي نقطة معدل النهار إلى مطلع مع

الكوكب ومنها نعرف نقطة البروج التي تطلع معها .

و مثل ماسبق ٭مكن تعيين النقطتين اللتان تنوبان مع الكوكب

فصل

في ظهور الكواكب الثابتة للرؤية واختفاؤها عنها (١)

ثم شرع في بيان ظهور الكواكب الثابتة للرؤية واستمرارها قال ولما كان هذا يختلف بثلاثة أشياء بأعظام الكواكب وبعرضها (٢) من منطقة البروج وبميل البروج (٣) على الأفق لم يمكن أن يحكم فيها حكما كلياً بطريق الخطوط فإنها كلها كانت أصغر خفيت أشد وكلما كان العرض أقل خفيت أشد لدخولها في دائرة الشعاع وإن فوضنا ذلك مثلاً ثم كان في بعضها مثل البروج على الأفق أشد كانت (٤) لحنى لصغر (٥) الزاوية الحادثة من الأفق والبروج وقال فإذا كان الأمر على هذا وجب أن يرصد (٦) في كل كوكب على أنه كم بعد (٧) عن الأرض من الشمس (٨) وهي تحت الأرض ترى وهذا البعد قطعة قوس من القسي القائمة على الأفق وهي الارتفاعية فإذا علم ذلك حسب في ميل (٩) وعرض عرض ونظر هل (١٠) القوس الارتفاعية كذلك والكوكب هو بذلك المقدار (١١) أو أكثر منه أو (١٢) أصغر على أن ذلك أيضاً (١٣) لا يكفي في كل إقليم بل يحتاج في كل إقليم (١٤) إلى رصد جديد لاختلاف أهوية العروض في الكثافة واللطافة ثم حاول أن يبين أنه كيف يستخرج قوس الارتفاع للشمس وقوس انخفاضها (١٥) إذا كان الطالع معلوماً

(١) [فصل في ظهور الكواكب الثابتة للرؤية واختفاؤها عنها] : غير موجود في ه ، د

(٢) هـ : بعروضها

(٣) هـ : الدرجة

(٤) هـ : ما : كان

(٥) هـ : ما : لتصغر - وفي د : لتضع

(٦) هـ : ما : فرصد

(٧) هـ : ف : بعداً

(٨) هـ : من الشمس من الأرض - وفي حـ ، د : للشمس من الأرض

(٩) هـ : ما : مثل

(١٠) هـ : ما : هذا

(١١) هـ : ما ، د : القدر

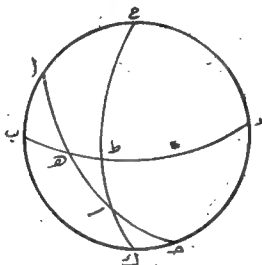
(١٢) هـ : ف : في الماشي

(١٣) هـ : ما : غير موجود

(١٤) [بل يحتاج في كل إقليم] : غير موجود في د

(١٥) هـ : ما : انخفاضها

فليكن دائرة (١) أبجد (٢) لتصف النهار و : ب هـ د (٣) للأفق (٤)
و : ا هـ ر ج (٥) من البروج و : ر جزء (٦) الشمس (٧) و : ر هـ
معلوم لأن الطالع معلوم (٨) وتخرج (٩) نصف دائرة ك ر ط ح (١٠)
تمر بسمت الرأس وبالشمس ويطلب ر ط ف : ر ط معلوم لأن نسبة جيب ر ط
المجهول إلى جيب ط ح المعلوم لأنه تسعون (١١) لأنه من الأفق إلى قطب الأفق



شكل (١٢٥)

الأعلى (١٢) أغنى سمت الرأس (١٣) مؤلفة من نسبة جيب هـ ر المعلوم إلى جيب

-
- (١) سا ، د : غير موجود
 - (٢) سا ، د : د
 - (٣) ف : و : سا
 - (٤) سا ، د : الأفق
 - (٥) سا ، د : و : د
 - (٦) سا ، و : د
 - (٧) سا : الشمس
 - (٨) د : غير موجود
 - (٩) سا ، د : غير موجود
 - (١٠) ف : ل ر ط ح
 - (١١) سا ، د : تسعين - و : د : [لأنه تسعين] مكررة
 - (١٢) سا ، د : الأسفل
 - (١٣) سا ، د : الرجل

هـ المعلوم لأنه يقابل ج المعلوم وأنه درجة وسط السماء ويعلم مع علم الطالع ومن (١)
نسبة جيب ب أ (٢) المعلوم إلى جيب (٣) ب ح المعلوم ثم بين أنه إذا كان
ر ط معلوماً ثم كان اختلاف الأهوية لا يوجب اختلافاً فإنه يمكن أن نستخرج
قوس د هـ في كل إقليم أنه كم يكون وذلك بين هذه الطريقة (٤) لأن
نسبة جيب ر ط المعلوم إلى جيب ط ح المعلوم مؤلفة من نسبة جيب ر هـ المجهول إلى
جيب هـ أ المعلوم ومن نسبة (٥) جيب ب أ (٦) المعلوم لأنه غاية انخفاض درجة
معلومة إلى جيب (٨) ب ح (٩) المعلوم (*) وإذا عرف في الظهور عرف في الاستمرار
وعرف حال جهة المغرب ثم اعتذر بطليموس في اقتصاره على إعطاء القانون وترك
البسيط (١٠) إذا كان ذلك أمراً كثيراً الانتشار لكثرة الكواكب الثابتة ولتغير (١١)

(١) ما ، د : د

(٢) ما : ر

(٣) ما ، د : غير موجود

(٤) ف : هـ ط

(٥) ما ، د : بهذا الطريق

(٦) [من نسبة] : غير موجود في ما ، د

(٧) ما : ر

(٨) هـ : بين السطرين

(٩) ف : د

(١٠) تعين ارتفاع الشمس أو انخفاضها بمعرفة الطالع (نقطة البروج الطالعة)

في شكل (١٢٥) ا ب ح د نصف النهار ، هـ د الأفق ونقطة ح سمت الرأس ، ا ب ح د البروج حيث ر الشمس ، هـ الطالع والمطلوب ر ط بعد الشمس من الأفق من معرفة الطالع د ودرجة الشمس د . في الشكل التقاطع الكرى ح د هـ ح ومن نظرية (١٠) نجد

$$\frac{\text{ح ر ط}}{\text{ح ا ط ح}} = \frac{\text{ح ا ر}}{\text{ح ا د}} \times \frac{\text{ح ا ب}}{\text{ح ا ح}} \text{ حيث ط ح} = ٩٠ ، \text{ ر هـ} = \text{البعد بين}$$

الشمس والطالع معلوم ، ا ب = البعد بين الطالع وبين وسط السماء معلوم ، هـ ا = ارتفاع
وسط السماء معلوم ، هـ ح = ٩٠

∴ يمكن معرفة ر ط وهو المطلوب

ومن نفس القانون يمكن حل المكس أي إذا عرفنا ر ط يصحح ر هـ معلوماً

(١٠) ما : وحركة البسيط - وهذا ينتهي سياق الكلام في المخطوط ف في آخر من ٣٣٠ ويكملة

أول ص ٣٣٢

(١١) ف : ولتغير - وفي ما : ويحترق - وفي د : وتفسر

المبول (١) في إقليم إقليم وتعلم (٢) رصد الوقت النهج فيه لا قبله ولا بعده يتلحق (٣)
في الظهور والاستمرار ولنقله الكواكب الثابتة عن أطوارها ولكن (٤) المأخذ فيه
تقرينا بهندا عن التحديد .

تحت المقالة الثامنة بحمد الله تعالى ومنه (٥)

(١) ما : المترد

(٢) ما : ويد

(٣) د : ويتلحق

(٤) د : ولكون

(٥) [تحت المقالة الثامنة بحمد الله تعالى ومنه] : خير موجوده قد - وفي ما : [تحت

المقالتان السابعة والثامنة من الجسطى وفي الحد على مزيد] - وفي د : [تحت المقالة السابعة
والثامنة بحمد الله وحسن توفيقه]

المفالات التاسعة والعاشرة والحادية عشر^(١)

في جوامع أمور الكواكب المتحيرة

(١) س : [المقالة التاسعة من كتاب المجسطي وفيها العاشرة والحادية عشرة] - ون د : هي

المقالات التاسعة والعاشره والعادية عشرة

فصل

في مراتب أكر الكواكب السبعة (١)

قال إن الأوائل اتفقوا على أن أكر (٢) الكواكب (٣) المتحيرة دون الثابتة وفوق القمر إذ كانت الثوابت تنكشف (٤) بالكل (٥) وكان القمر يكسف الكل واتفقوا أيضا (٦) على (٧) أنها (٨) هي فوق الشمس (٩) وأما كرة الزهرة وكرة عطارد فإن الأقدمين رتبوها تحت كرة الشمس وبعض من تأخر (١٠) عنهم رتبهما فوق كرة الشمس أيضا إذ لم يحلوهما (١١) تكسفان (١٢) الشمس وهذا غير واجب فإنه يجوز أن لا يكون مجازها (١٣) تحت الشمس في السطح الذي يمر (١٤) بأبصارنا ومركز الشمس ومع ذلك (١٥) تكون تحت كرة الشمس ولا تكسفان (١٦) الشمس كما يكون في أكثر اجتماعات الشمس مع القمر أقول لاني رأيت الزهرة كخال وشامة في صفحة الشمس .

-
- (١) [في جوامع امور الكواكب المتحيرة - فصل في مراتب اكر الكواكب السبعة] : غير موجود في سا : د
 (٢) د : اكثر
 (٣) سا ، د : غير موجود
 (٤) سا : يكسفه - وفي د : يكسف
 (٥) د : الكل
 (٦) د : انها أيضا
 (٧) سا : غير موجود
 (٨) [حل أنها] : غير موجود في د
 (٩) سا : الياء
 (١٠) د : تأخره
 (١١) ف : يحلها - وفي سا ، د : يحلوهما
 (١٢) ف : يكسفان - في سا ، د : يكسف
 (١٣) سا : مجازها - وفي د : مجازها
 (١٤) ف : يمر
 (١٥) سا : هذا
 (١٦) سا ، د : يكسف

فصل

في الأصول التي يعمل عليها في الكواكب الخمسة (١)

ثم أخذ يوطئ الأصول لأمر المتحيرة ويشير إلى عسر الأمر في معرفتها لأن لكل واحد اختلافا بحسب أجزاء فلك البروج واختلافا (٢) آخر بحسب تشكلاته من (٣) الشمس مثل الظهور والاختفاء والمقابلة (٤) والمقارنة وغير ذلك على ما يتبين وهي مختلطة اختلاطا شديدا ولا يتساوى مدد عوداتها ويعسر تلخيص بعضها عن بعض والأرصاء المتقادمة تقصر في (٥) ذلك لأنها مبنية على الجليل والقريبة (٦) قصيرة مدة الزمان الذي في مثله يظهر الحق وجملة تلك الأرصاد قريبة العهد غير بعيدة المدة ولأنها (٧) مبنية على - الظهورات والوقوفات عن الرجوع والوقوف لا يجد زمانه فإنه يبقى مدة طويلة (٨) على حالة واحدة عند الحس ويختلف الحس بحسب الأهوية ويعسر رصدها بالقياس إلى الكواكب الثابتة لأن الخطوط الواصلة بينها لا يجب دائما أن تفعل عند دائرة الأفق (٩) زوايا قائمة بل قد تفعل حادة ومنفرجة (١٠) فيعسر الحساب ويختلف ولأن البعد الواحد بينها (١١) يرى عند الأفق أعظم وفي وسط السماء أصغر ولهذا اقتصر أبرخس في أمر المتحيرة على وضع الأرصاد (١٢) دون أن يحكم بشيء غير (١٣) ذلك إذ كانت الأرصاد المدونة في عصره غير بالغة مبلغ الكفاية في الكواكب المتحيرة وكانت بالغة في النيرين مبلغ التنبيه (١٤) والتطريق (١٥) إلى الحكم

(١) [فصل في الأصول التي يعمل عليها في الكواكب الخمسة] : غير موجود في سا ، د

(٢) سا : واحلافا (٣) سا ، د : إل

(٤) د : المقابلة

(٥) سا : عن

(٦) ف : والقريبة

(٧) سا : لأنها

(٨) سا ، د : واحدة

(٩) هـ : البروج - وبين الطرين (الأفق)

(١٠) ف : منفرجة

(١١) د : بينها

(١٢) سا : غير موجود

(١٣) ف : في المثلث - وفي سا : غير واضح

(١٤) هـ : غير واضح

(١٥) هـ : فيطرق

في أمر النيرين محبة منه الحق ولذلك ما كان أبرخس قد يقر (١) أن المرصود مخالف (٢) لحساب أهل عصره المتي على جنالول يسمونها الأبدية. بل كان يقول إنه ليس يمكن في إدراك الحق في هذا الباب أن يقال إنلسير هذه الكواكب اختلافين (٣) وأن لها رجوعات (٤) غير (٥) متساوية. وأن هذين الاختلافين هما من جهة خروج المركز ومن جهة فلك التلويز وإن وافق المركز من (٦) جهة اختلاطها فضلا عن اختلاف (٧) واحد ورجوعات متساوية بل يجب أن يبلغ في حكمة ذلك وتقديره (٨) مبلغا يطابق الحساب فيه المشاهدة قال (٩) وقد حلس أمر الاختلافات (١٠) وأمر الرجوعات غير (١١) المتساوية قوم ميم رام. أن يحفظ الحركة المستديرة على الاستواء ورسوموا (١٢) الحلول الذي يسمونه الأبدي إلا أن ذلك وضع بلا برهان ومع ذلك غير صحيح لأن منهم من زاع (١٣) عن كاية (١٤) الحق ومنهم من لزم (١٥) سيرا ثم قارقه وأبرخس (١٦) يعترف بصعوبة هذا الأمر الذي ينسر لثقاله ولم يقل ما قلناه لا فتخار (١٧) ولكن لتعذر (١٨) إذا (١٩) اضطررنا إلى استعمال أمور خارجة عن القياس مثل أن يستعمل اللوائ التي ترسمها هذه الكواكب

-
- (١) ف : يصفير واضح
(٢) ما : اختلافان - سوف : د : اختلافات
(٣) سا : رجوعان
(٤) سا ، د : ومن
(٥) سا : الاختلاف
(٦) د : وتقدير
(٧) ف : ف ل ل
(٨) سا ، د : الاختلافين
(٩) سا ، د : بالتقدير
(١٠) سا ، د : ورسم
(١١) ف : زاع - وف : د : واع
(١٢) د : كليته
(١٣) سا ، د : لزمه
(١٤) سا ، د : قاهرخس
(١٥) ف : لا فتخار
(١٦) ف : ليدر - [ولم يقل ما قلناه لا فتخار ولكن لتعذر] : غير موجود
في سا ، د
(١٧) سا ، د : وإذا إذا

على أنها في سطح دائرة البروج ولها بالحقيقة عرض وأن (١) يضع أشياء وضعها (٢) كانتا أو اثل فلا (٣) تكون (٤) بينة (٥) في أول الأمر لكن الامتحان الكثير والمطابقة (٦) المتواترة صحيحها (٧) لنا (٨) إذ كنا أطلعنا الأرصاد فوضعنا أولاً وضعاً أن الحركات تجري عليها ولا (٩) جريت وامتخت مراراً (١٠) كثيرة وأجرى عليها أمر الحسابين مختلف (١١) واعتمدنا في ذلك أرصاداً بعيدة عن الشك والشبهة وكانت بالآلات من ذوات الحلق مستحصاة الحلقة والصنعة (١٢) والقويم وكان الرصد بالقياس إلى الكواكب الثابتة بمقارنة أو ملاصقة شديدة تخرجت (١٣) العودات للكواكب على ما ذكر أبرز عن تطابق ما ضحناه (١٤) بالامتحان وسنوضح الطريق إليه بعد .

فصل

في عودات أدوار (١٥) الكواكب الخمسة (١٦)

وبالحملة أقول إنهم (١٧) قد (١٨) أوجعوا وسط الكوكب واختلافه (١٩) في الثلاثة العلوية مساوياً (٢٠) لوسط الشمس وفي السفليين كل كوكب فوسطه مساوٍ لوسط الشمس (٢١)

- | | |
|---|------------------------|
| (١) سا : د : أو أن | (٢) سا : د : د : وضعها |
| (٣) ف : د : ولا | (٤) ف : د : يكون |
| (٥) سا : د : بينة | (٦) د : د : والمطابق |
| (٧) سا : د : صحيحها | (٨) ف : د : لو |
| (٩) سا : د : لما | |
| (١٠) سا : مراكزها | |
| (١١) سا : مختلف | |
| (١٢) هـ : والسمة | |
| (١٣) ف : تخرجت - وهذا ينهي سياق الكلام في المخطوط ف في سطر ٢٣ من ١٨٢ ويكمله من سطر ٢٣ ص ١٨٤ | |
| (١٤) سا : ما صحها | |
| (١٥) ف : في الهامش | |
| (١٦) (فصل في عودات أدوار الكواكب الخمسة) : غير موجود في سا ، د | |
| (١٧) سا : غير موجود | |
| (١٨) سا : وقد | |
| (١٩) د : الكواكب | |
| (٢٠) سا : د : مساوية | |
| (٢١) (وفي السفليين كل كوكب فوسطه مساوٍ لوسط الشمس) : في هامش ف | |

وإنما يبعد عنها (١) بغاية فضل الاختلاف تارة من جهة المشرق مستقيماً (٢) وتارة من جهة المغرب راجعاً (٣) وأما السبيل الذي توصلوا منه إلى معرفة الاختلاف لهذه (٤) الكواكب فمته مشترك لخمستها لأن (٥) لها أحوالاً مشتركة من ظهورات واستسارات (٦) ورجوعات ووقوفات واستقامات ومقاطرات (٧) مع الشمس ولها (٨) اختلافان أحدهما بالقياس إلى الشمس فإن هذه الكواكب إذا كانت عند حال (٩) ما في ابتلائها أعنى حال ظهور أو استسار (١٠) أو حال وقوف أو رجوع أو استقامة (١١) كان لها بعداً من الشمس وفي العلوية مناظرة (١٢) . فإذا عادت (١٣) إلى تلك الحال كان (١٤) في مثل ذلك الزمان لها (١٥) مثل ذلك البعد بعينه في جليل الأمر إن كان بعد . والعلوية (١٦) تعود (١٧) إلى تلك المناظرة (١٨) في مثل ذلك الزمان فإذا رصد ذلك في تغير آخر في تلك القوس بعينها وتلك الأجزاء وجد التشكل (١٩) واحداً بعينه إلا ما توقع

(١) سا ، د : عنه

(٢) سا ، د : ومستقيمه

(٣) د : راجعة فوجدوا - وفي سا : فوجدوا - وفي هامش ب : فوجدوا

(٤) سا ، د : الاختلافات

(٥) ف : فإن

(٦) سا ، د : واستسارات

(٧) سا ، د : ومناظرات

(٨) سا ، د : ولها كلها - وفي هامش ب : كلها

(٩) سا : حد حال - وفي ب : حد وبين السطرين حال

(١٠) سا ، د : استسار

(١١) سا ، د : إقامة

(١٢) د : مقاطرة

(١٣) د : حدثت

(١٤) سا : غير موجودة

(١٥) سا : غير موجودة

(١٦) سا ، د : وفي العلوية

(١٧) سا : يعود

(١٨) د : المقاطرة

(١٩) سا : التشكل

من (١) تغييره (٢) . لازمة (٣) بعيدة فإن تؤمل ذلك في قسئ أخرى كان الأمر كذلك إذا أخذ (٤) واحد (٥) في آخر وهو أن مقابل (٦) نقصان (٧) يقع بزيادة يقع ولكن (٨) يوجد له فيما بين الابتداء والعود (٩) إلى مثل ذلك التغيير (١٠) حال سرعة والإبطاء وتوسط فوجد الزمان الذي من أسرع الحركة إلى الوسطى أعظم من الزمان الذي من الوسطى إلى أبطأ (١١) الحركة وهذا لا يمكن إلا أن يكون على فلك تدوير والكوكب يتحرك في أعلى تدويره إلى المشرق أوخارج مركز (١٢) يتحرك مع الكوكب إلى المشرق وفي القسم الثاني لا يمكن رجوع وقد وجد رجوع فبقئ أن يكون على أصل تدوير قد تم فيه عودة تدويرية (١٣) إذ قد استوفت (١٤) الأحوال الأربعة من سرعتو بطء وتوسطين وإذا (١٥) كان ذلك في أجزاء أعيانها من البروج لا يوجب تعدد بلافليس إلا لأن العودة في التدوير قد تمت فهذا اختلاف مفرد يتم فيه للكوكب (١٦) دورة اختلاف وللمركز تدويره قطع قوس وللشمس دورة ومثل تلك القوس والاختلاف الثاني بالقياس إلى فلك البروج وهو أنه قد كان يرصد الكوكب وهو في ابتداء حالة من الاستقامة والرجوع والإبطاء والإقامة والسرعة فتحصل درجته ثم تحصل درجته وقد (١٧) عاد إلى مثل تلك الحجاز حتى يكون قد عاد إلى وسطه وتمت دورته في الاختلاف ثم

-
- (١) ف : في الخامس
(٢) سا ، د : تغير
(٣) ف : بازمة
(٤) سا ، د : أخذت
(٥) د : واحدا
(٦) سا ، د : يقابل
(٧) د : نقصانا
(٨) سا : ولكنه
(٩) سا : والعود والعود
(١٠) ف : للتدوير
(١١) ف ، سا : إبطاء
(١٢) د : ومركز
(١٣) سا : تدويره
(١٤) د : استوفت
(١٥) ف : فإذا
(١٦) د : الكوكب
(١٧) سا ، د : غير موجود

يرصد (١) مثل ذلك في القوس التي تلي القوس الأولى (٢) من فلك البروج فوجد القسي مختلفة في الصغر (٣) والكبر ولا تكون متساوية تساويها لو كان التدوير على حامل موافق (٤) المركز ويوجد اختلافها في الصغر والكبر يتبدى من خطوط فيزاد ويزداد (٥) ثم يقف ثم يتناقص ثم يعود ويوجدوا ذلك على نظام واحد وإن اعتبروه في أجزاء بعينها من البروج لكنهم وجدوا الزمان (٦) من أسرع الحركة إلى الحركة الوسطى أصغر من الزمان الذي من الوسطى (٧) إلى العظمى وكان هذا إنما يمكن على أحد أصلي التدوير أو خروج المركز (٨) لاعالة وكان أصل التدوير قد اخص بالاختلاف الأول فبقى لهذا الاختلاف أصل الخروج ولما وجدوا الكواكب العلوية إذا عادت إلى ابتداء تغيرات (٩) أحوالها عادت إلى تشكلها من الشمس فإن لم تعد بالمعدل عادت (١٠) بالوسط ولا تختلف إذا وصلت في أجزاء بعينها من فلك البروج فعلموا أنها إنما سارت في تلك المدة من البروج القوس الرادة إلى مثل انشكال الأول والشمس دارت دورة مثل (١١) تلك القوس فتكون الشمس قد دارت بوسطها (١٢) في فلكها دورة وقوسا والكواكب (١٣) قد (١٤) دارت (١٥) في اختلافها دورة وعادت وسار مركز تدويرها تلك القوس فيكون وسط الشمس مساويا لوسط الكوكب واختلافه ولأن تلك القسي تعلم بالمرصد فيكون إذن (١٦) وسط الكوكب

(١) سا : رصد

(٢) د : الأول

(٣) سا : الصغير

(٤) سا : من أفق

(٥) سا : غير موجود

(٦) سا : بين السطرين

(٧) سا ، د : الوسط

(٨) سا ، د : مركز

(٩) هـ ، ف : تغيرت - وفي د : فقرات

(١٠) هـ ، ف : وعادت

(١١) د : ومثل

(١٢) د : توسطها

(١٣) د : والكوكب

(١٤) هـ ، سا ، د : غير موجود

(١٥) د : غير موجود

(١٦) سا : إلى

معلوما وهو ما بين الزائد والنقص وأيضا هو ما تنقسم إليه أيام المدة على عدد العودات للأحوال مبسوطا أجزاء ويبقى (١) اختلافه وهو دورة واحدة في مدة عودة فيها وأما السفليان فلم يكونا يبعدان عن وسط الشمس إلا بمقدار (٢) غاية التعديل (٣) في الجهتين فلم أن وسطها (٤) مساو لوسط الشمس وأن (٥) اختلافها يقدر المدة التي يعودان (٦) فيها (٧) إلى حالها (٨) من الرجوع (٩) والوقوف ومن (١٠) الظهور والاستقامة وبالجملة (١١) غاية (١٢) البعد عن الشمس والعود إلى مثله في تلك (١٣) الدرج بأعيانها وهذا بالجليل من النظر ووجدوا زحل (١٤) يستكمل في الاختلاف سبعا (١٥) وخمسين دورة في سبع (١٦) وخمسين سنة شمسية ويوم ونصف وربع يوم (١٧) يبقى لوسطه دورتان وجزء واحد وثلاثا (١٨) جزء وجزء (١٩) وجزء من ك فيكون (٢٠) المسيران مساويين (٢١) لمسير الشمس والمشتري في (٢٢) ٧١ سنة إلا أربعة أيام ونصفا (٢٣) وثلاثا (٢٤) وجزء (٢٥) من

-
- (١) سا ، د : ويبقى
 (٢) د : ولصليلا
 (٣) د : وإن وإن
 (٤) سا ، د : فيه
 (٥) د : إلى حاله - وفي سا : من الرجوع رتوتها كلمة مؤعر
 (٦) سا : إلى حاله ورتوتها كلمة مقلم
 (٧) د : من
 (٨) ف : وما يجمله - وفي سا : أو بالجملة
 (٩) سا : غاية ويكون - وفي حاشي : ويكون
 (١٠) ف : في الحاشي
 (١١) سا : الزحل - وفي د : لزحل (١٥) سا ، د : سبعة
 (١٢) سا : تسع - في د : تسعة
 (١٣) (١٧) [ويوم ونصف وربع يوم] : غير موجود في ف ، سا ، د
 (١٤) ح : وثلاثي
 (١٥) (١٩) [وجزء واحد وثلاثا جزء] : غير موجود في سا ، د
 (٢٠) سا ، د : ليكون
 (٢١) سا ، د : مساوية
 (٢٢) سا ، د : حا
 (٢٣) ح ، سا ، د : ونصف
 (٢٤) ح ، سا ، د : وثلاث
 (٢٥) ف : جزما - وفي سا ، د : وجزء

١٤. جزء (١) من يوم. خمسا وستين دورة (٢) في الاختلاف بين (٣) الوسط (٤) بالعودات إلى المتقلين ستة أدوار إلا أربعة أجزاء ونصفا وثلاثا (٥) والمريخ (٦) سبعا وثلاثين دورة في تسع وسبعين سنة شمسية وثلاثة أيام وسدس وجزء من ٢٥ (٧) من يوم فينيقي (٨) للوسط (٩) اثنتان (١٠) وأربعون دورة وثلاثة أجزاء وعشر (١١) دقائق ثم وجلوا عودة الزهرة في الاختلاف تستكمل خمسين منها في ثمان (١٢) سنين (١٣) إلا يومين وربعا وجزءا (١٤) من عشرين جزءا (١٥) من يوم ولعطارد مائة وخمسا (١٦) وأربعين دورة (١٧) في ست وأربعين سنة ويوم واحد (١٨) وجزء من ٣٥ (١٩) من يوم (٢٠) وأما وسطها فمثل أدوار الشمس بالوسط بسطوا (٢١) أزمان (٢٢) العودات في الوسط والاختلاف سنين (٢٣) وشهورا وأياما (٢٤)

(١) ف : من : أجزاء - وفي : سا ، د : من خمسة عشر

(٢) د : ودورة

(٣) د : وينيقي

(٤) سا ، د : للوسط

(٥) هـ : وثلاث - وفي : سا ، د : وربيع

(٦) سا ، د : والمريخ

(٧) سا ، د : عشرين

(٨) سا ، د : فينيقي

(٩) سا : وسطه - وفي : د : وسط

(١٠) هـ ، سا ، د : اثنتان

(١١) هـ : وعشرة

(١٢) ف ، سا ، د : ثمان

(١٣) سا ، د : وستين

(١٤) سا : وربيع جزء

(١٥) سا ، د : غير موجود

(١٦) سا ، د : وخمسة

(١٧) سا ، د : غير موجود

(١٨) سا ، د : غير موجود

(١٩) سا ، د : ثلاثين

(٢٠) [من يوم] : غير موجود في : سا ، د

(٢١) سا : توسطوا

(٢٢) هـ ، د : زمان

(٢٣) سا : سنينا

(٢٤) سا : وأياما

وساعات وأجزائها وكان^(١) هذا بالمنظر^(٢) الجليل مينيا^(٣) على اختلاف واحد^(٤) فقط. ورسوموا لذلك جداول لكل كوكب الأول من الجداول للسنين المجموعة والثاني^(٥) للأجزاء^(٦) في الطول^(٧) ويتصل به في العرض الثالث^(٨) لأجزاء الاختلاف ثم رسم^(٩) جدولاً للسنين المفردة على قياس ذلك في ثمانية عشر^(١٠) سطراً و رسم خلفه جدولاً للساعات ثم جدولاً^(١١) للشهور ثم للأيام.

فصل

فما يحتاج إلى تقديمه في أمر الأصول
التي يعمل عليها في الكواكب الخمسة^(١٢)

فلما وضع هذه الأشياء وضعا على الجليل^(١٣) من الأمر^(١٤) قال^(١٥) :
إنما نجد للكواكب المتغيرة على ما مضى ذكره اختلافين^(١٦) أحدهما بالقياس إلى
الشمس وهو أشكالها^(١٧) عند الشمس بحسب المقاطرات^(١٨) والظهور والاختفاء

(١) سا : فكان

(٢) سا ، د : بالمنظر

(٣) سا ، ف : مينيا

(٤) سا ، د : في السنين

(٥) سا ، د : غير موجودة

(٦) سا ، د : لأجزاء

(٧) سا ، د : غير موجود

(٨) سا ، د : غير موجود

(٩) سا : رسماً

(١٠) سا : يمح - وفي : د : لح

(١١) د : جداول

(١٢) [فصل فبا يحتاج إلى تقديمه في أمر الأصول التي يعمل عليها في الكواكب الخمسة] : غير

موجود في سا ، د

(١٣) سا ، د : الأمر الجليل

(١٤) (من الأمر) : غير موجود في سا ، د

(١٥) سا ، د : فقال

(١٦) سا ، د : اختلافان

(١٧) سا ، د : أشكاله

(١٨) سا ، د : المتغيرات

والوقوف والرجوع. ويحدث كل واحد من هذه الأحوال للكوكب (١) العلوى.
مع الشمس شكلاً (٢) ما من (٣) مقابلة وتسديس وتربيع وتثليث وغير ذلك
والآخر (٤) بالقياس إلى أجزاء فلك البروج أما (٥) الأول فإن يرصد الكوكب
وهو على ابتداء تغير حال ما من الوقوف والظهور والرجوع والاستمرار (٦) وغير
ذلك وتحصل (٧) من (٨) جهة موضع الشمس ويحصل (٩) من (١٠)
البعد بينها درجة الكوكب ثم تحصل المدة بين كل حال (١١) ويحصل جزؤه (١٢)
من البروج بتحصيل البعد بينه وبين الشمس ثم إذا عاود (١٣) إلى حاله في
الرصد الأول عندما يرصده من رأس (١٤) نفعل ذلك ما أمكننا (١٥) ولما رصدنا
هذا الرصد الأول وأحكامنا الأرصاد واعتبرناها وتعرفنا نتائجها على ما نذكر (١٦)
صبح أن سطح (١٧) الفلك الخارج المركز في (١٨) المتحيرة غير ساكن بل متحرك
مثل (١٩) حركة الثوابت (٢٠) كل مائة سنة درجة واحدة حول مركز البروج

-
- (١) ما ، د : الكواكب
(٢) ما ، د : شكل
(٣) د : بين
(٤) ما : بحسب - وفى د : والآخر بحسب
(٥) ما : وأما - وفى د : فأما
(٦) ما ، د : والاستمرار
(٧) ما : مكررة
(٨) ف : غير موجود - وفى هـ : بين القطرين
(٩) ما : وتحصيل
(١٠) ما ، د : غير موجود
(١١) ما : واحد
(١٢) هـ ، ف : جزء
(١٣) ما ، د : حاد
(١٤) ما ، د : الرأس
(١٥) ما ، د : ما أمكن
(١٦) ما : ما يذكر
(١٧) ما : غير موجود
(١٨) ما : من
(١٩) ما : منه
(٢٠) ما : الكواكب

ولذلك لا تكون أبعاد الأوج والحضيض عن النقط الأربع (١) ثابتة (٢) بل متغيرة (٣)
 منتقلة بانتقال هذا السطح وصح أيضا أن مركز فلك التدوير ليس يتحرك حركاته (٤)
 المستوية (٥) أعني القاطعة (٦) في أزمان سواء قسيا سواء والفاعلة في أزمان سواء زوايا عند
 المركز سواء (٧) تحركا يكون بالقياس إلى الخارج المركز الحامل له بل (٨) بالقياس (٩)
 إلى فلك آخر خارج المركز غير (١٠) هذا الفلك الحامل ومساويا له وليس مركز التدوير
 عليه ولكن الزوايا التي نفعها عند مركزه (١١) في أزمنة سواء تكون سواء وقسي
 تلك الزوايا قسيا سواء ويسمى الفلك المعلن للمسير ووجد (١٢) مركز المعلن على الخط
 المار بالأوج والحضيض ولو وقع خارجا عنه لكان زمان مسير التدوير من (١٣) أوج
 الحامل إلى حضيضه في جهة المركز أعظم من الزمان الذي من الحضيض إلى الأوج
 إذ مجموع الزوايا الواقعة في جهة المركز يكون أكبر (١٤) ووجد (١٥) مركز (١٦)
 الحامل (١٧) فيما خلا عطارد واقعا على منتصف الخط الذي بين مركز المعلن (١٨)
 ومركز البروج وأما في عطارد فخارجا عن المركزين إلى الأوج بينه وبين مركز

(١) سا : الأول

(٢) سا : ثوابت

(٣) د : متغير

(٤) سا : حركته

(٥) د : المسوبة

(٦) سا ، د : المقاطعة

(٧) هـ : في الماش

(٨) سا : غير موجود

(٩) ف : القياس

(١٠) سا : من

(١١) هـ : مركز

(١٢) سا : ووجدوا

(١٣) سا ، د : هل

(١٤) سا : أكثر

(١٥) سا : ووجدوا

(١٦) في هاش هـ : فيه علل

(١٧) سا ، د : المعلن - وفي هـ : المعلن وبين السطرين (الحامل)

(١٨) سا ، د : الحامل - وفي ب : الحامل وبين السطرين (المعلن)

المعدل (١) نصف ما بين مركز (٢) الحامل (٣) والبروج بالتقريب ووجد
 سطح الفلك الحامل (٤) لخطارد ينتقل إلى المغرب في كل ستة دورة واحدة فينتقل
 الأوج والحضيض ولذلك (٥) يوجد مركز التدوير على حضيضه مرتين في
 السنة (٦) كما للقمر مرتين في الشهر على (٧) ما تزيده شرحا وسوف يبين بعد أن
 سطح الفلك الحامل مائل على سطح البروج وأن سطح التدوير مائل عن سطح
 الخارج (٨) إلا أنا نفرضه في هذا الوقت (٩) كأن السطحين جميعا في سطح فلك
 البروج لأن التفاوت الذى يقع بين الأمرين في الحساب قريب جدا كما بينه وفى (١٠)
 مراعاة هذا الميول (١١) صعوبة وتطويل في (١٢) الحساب (١٣) مع قلة غناء (١٤)
 ونزارة وتفاوت (*) .

(١) هـ : الحامل وبين الطرفين (المعدل)
 (٢) [المعدل ومركز البروج وأما في طلارد فنخرجنا عن المركزين إلى الأوج بين وبين
 مركز المعدل نصف ما بين مركز] : غير موجود في سا - وفى د : [المعدل نصف ما بين مركز] غير
 موجود

(٣) هـ : الحامل وبين الطرفين المعدل

(٤) سا ، د ، : الخارج المركز - وفى هـ : الخارج وبين الطرفين (الحامل)

(٥) هـ ، سا : فلك

(٦) سا : السنة

(٧) سا ، د : وعلى

(٨) د : الخارج المركز

(٩) سا : غير موجود

(١٠) د : فى

(١١) سا : الميول

(١٢) سا ، د : غير موجود

(١٣) سا ، د : حساب

(١٤) ف ، سا : غناء

(٥) حركات الكواكب :

وضع القدماء أنظمة لحركات الكواكب تختلف عما وضعوه لحركات الشمس والقمر وذلك لمسايرة
 لرصدهم لتلك الكواكب . وقد وصلوا في هذا الصدد إلى نظام واحد يشمل الكواكب الأربعة الزهرة
 والمريخ والمشتري وزحل ونظاما آخر ينفرد به كوكب طلارد وذلك يفرض جميع المجرات واقعة
 في مستوى البروج

نظام الكواكب الأربعة :

١ - يتحرك مركز التدوير على دائرة تسمى الحامل

فصل

في أصناف الأصول التي يعمل عليها وفصولها (١)

وقد رسم بطليموس شكلين أحدهما لهيئة أفلاك الأربعة. والثاني لعطارد يفهم منها (٢) ما قال ونحن (٣) طرحناها استثناء بما أوضحناه (٤) جملة ثم بين أن الكوكب إذا اتفق لها تعديلان من جنبي الأوج على قوسين متساويين (٥) البعد منه بالوسط كانا قوسين متساويين (٦) سواء كان تعديلا مفردا أو اختلط (٧) التعديلان بعد أن يكون قوسا التدوير متساويين (٨) وأن أعظم التعديل فيها (٩) متساويين (١٠) وبين ذلك في الكواكب الأربعة دون عطارد فله حكم آخر ووجه هذا الباب فيها (١١)

٢ - هذه الحركة غير منتظمة بالنسبة لمركز الحامل ولكنها منتظمة بالنسبة لمركز دائرة أخرى
تسمى تلك الدائرة المنحدرة

٣ - دائرة الحامل تساوي دائرة المنحدرة

٤ - مراكز البروج والحامل والمنحدرة تقع على خط مستقيم بحيث يكون مركز الحامل في منتصف المسافة بين مركزي البروج والمنحدرة
حركات عطارد :

تشبه نظام حركات الكواكب الأربعة في أن مركز التدوير يتحرك على دائرة الحامل وأن هذه الحركة غير منتظمة بالنسبة لمركز الحامل ولكنها منتظمة بالنسبة لمركز المنحدرة وكذلك دائرة الحامل تساوي دائرة المنحدرة

أما الاختلاف بين النظامين هو أن مركز الحامل لا يقع بين مركزي البروج والمنحدرة وإنما يدور في دائرة صغيرة مركزها نقطة بين مركز المنحدرة وبين الأوج ويكون اتجاه حركته عكس حركة مركز التدوير وبسرعة مساوية له

(١) (فصل في أصناف الأصول التي يعمل عليها وفصولها) : غير موجود في س ، د

(٢) ف : ففهم فيها - وفي س : فيفهم فيها - وفي د : فيفهم فيها

(٣) هـ : بين السطرين

(٤) س : ذكرناه وأوضحناه

(٥) س ، د : متساويين

(٦) س ، د : متساويين

(٧) ف : اختلط

(٨) هـ : متساويين وفي المثلث (متساويين)

(٩) س : فيها - وفي د : فيها

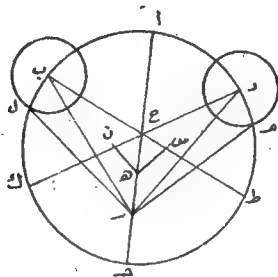
(١٠) س ، د : متساويين

(١١) هـ : فيها - وفي س ، د : فيها

لیکن ا ب ح د الحامل (۱) حول ه و قطر (۲) ا ه ح و : و مرکز البروج
 و : ح مرکز الخارج المثلث ولیکن (۳) د ، ب بعدہما من (۴) الأوج سواء
 علیہا (۵) فلکا (۶) تدویر مساویان (۷) ولنخرج د ح إلى ك و : ب ح إلى ط
 ولنصل د ر ، ب ر ونخرج ر م ، ر ل مماسین للتدویرین فأقول إن زاویتی فضل
 الاختلاف الثانی وهما ب ر (۸) ، ح د ر (۹) مساویتان وكذلك ب ر ل ،
 در م اللتان (۱۰) لأعظم تعدیل التدویر ولنخرج من ه عمود ه س (۱۱) علی ب ح (۱۲)
 و : ه ن (۱۳) علی د ح (۱۴) فلأن زاویتی أ ح د ، أ ح ب مساویتان لأنهما علی
 بعد من الأوج سواء وعلی مرکز المثلث فیكون فی (۱۵) مثلثی س ح ه (۱۶) ،
 ن ح ه (۱۷) زاویتا س ح ه ، ن ح ه (۱۸) مساویتین وزاویتا س : ن قائمتان
 فمثلتا س ح ه ، ن ح ه (۱۹) متشابهان مساویان (۲۰) لأن ه ح (۲۱) مشترک فسموحا

-
- (۱) ما : د ، د : الحامل ا ب ح د
 (۲) د : و قطر
 (۳) ف : ولیکن
 (۴) ما : ب
 (۵) ه : علیہا
 (۶) ه : بین القطرین
 (۷) د : مساویین
 (۸) د : ب ر
 (۹) ف : ح ه ، د ح ، در - وق : د ح ه ر
 (۱۰) ه : اللتین - وقی ما : د : الی
 (۱۱) ما : س - وق : د : غیر واضح
 (۱۲) ما : د ، د : ح
 (۱۳) ما : د ، د : ر
 (۱۴) ما : د ، د : ح
 (۱۵) ما : د ، د : من
 (۱۶) ما : س : س ح - وق : د : س ح ه
 (۱۷) ما : ه : ر - وق : د : ه ر
 (۱۸) ما : ه : ح - وق : د : ح ه ر
 (۱۹) د : د ح ه ر - وق : ما : (مساویتین وزاویتا س ، ن قائمتان فمثلتا س ح ه ،
 ن ح ه) غیر موجود
 (۲۰) ما : د ، د : مساویان
 (۲۱) ف : ح ه

هـ س ، د ن (١) متساويان وهما على خطى ب ط ، د ك فخطا ب ط ، د ك
متساويان (٢) ونصفاهما د ن ، ب س (٣) متساويان ينقص منها (٤) ح س ،
ح ن (٥) المتساويان فيكون ب ح ، د ح متساويين (٦) و : ح ر (٧) مشترك
وزاويتا د ح ر ، ب ح ر متساويتان (٨) ف : د ر ، ب ر متساويان ويلزم



شكل (١٢٦)

أن تكون زاويتا د ، ب متساويتين (٩) وأيضا خطا حر ، ب ر (١٠) وخطا دم ،
ب ل متساويان وزاويتا ل ، م قائمتان فالثلثان وسائر الزوايا متساويات (١١) فزاويتا

- (١) د : د هـ ر - وقى سا : فسود هـ س ، د ن
- (٢) [وهما على خطى ب ط ، د ك فخطا ب ط ، د ك متساويان] : ف هـ س هـ
- (٣) هـ : د س ، ب س
- (٤) سا : د : يزااد عليها - وقى هـ س هـ : يزااد عليها
- (٥) د : د ع ر
- (٦) (فيكون هـ ع ، د ح متساويين) : غير موجود فى د
- (٧) سا : ح : ع
- (٨) نأ : متساويان
- (٩) هـ ، د : متساويتان
- (١٠) ف : د ر ، هـ ذ
- (١١) سا : متساويان - وقى د : متساويتان

در م ، ب ر ل (١) مساويتان (*) وأما البيان الخاص لعطارد (٢) فليكن أ ب ج ح (٣)

(١) د : د و م ، ب ر ن

(*) إذا أخذنا نقطتين على جانبي الأوج متصلان زاويتين متساويتين عند مركز الخارج المعدل فإن فضل الاختلاف الثاني (الزاوية التي يعملها اليه بين مركزي البروج والمعدل عند مركز التدوير) يكون واحداً عند التقاطع وكذلك أعظم تعديل التدوير أو أعظم التعديل (الزاوية عند مركز البروج بين المماس للتدوير والخط الواصل إلى مركز التدوير) .
لبرهان في حالة الكواكب الأربعة (الزهرة والمريخ والمشتري وزحل) :

نفرض Γ د الحامل ومركزه ه وليكن مركز البروج د ومركز الخارج المعدل ح (شكل ١٢٦) .
ونفرض أن مركزي التدوير ه ب ، دمل بمدين متساويتين من الأوج Γ أي أن Γ ب Γ د = Γ د Γ ب
والمطلوب الثبات أن :

$$\text{أولا } \Gamma \text{ د} = \Gamma \text{ ب} = \Gamma \text{ د}$$

ثانياً ب Γ د = د و م حيث ر ل ، و م ملسان للتدويرين
نجد ب Γ د : د تقابلاً محيط الحامل في ط ، ل ونزل العمودين ه س ، ه ن من
ب د د

$$\therefore \text{ب} \Gamma \text{ د} = \Gamma \text{ د} = \Gamma \text{ ب} \text{ فرضاً ، ب} \Gamma \text{ د} = \Gamma \text{ د} \text{ ط بالتقابل بالراس}$$

$$\therefore \Gamma \text{ د} = \Gamma \text{ ب} = \Gamma \text{ د}$$

وفي المثلين ن ه ، س ح د : ن - س - ٩٠ ، ن ح د - ه - س ح د ، ح د مشترك
∴ يطبق المثلثان ويتبع أن :

$$\text{د} - ه - س ، \text{ن} - س - \text{ح د} ،$$

$$\therefore \text{ن} - ه - س ، \text{د} - ه - س ، \text{ن} - س - \text{ح د} ، \text{د} - ه - س ،$$

$$\therefore \text{د} - ه - س ، \text{ن} - س - \text{ح د} ، \text{د} - ه - س ، \text{ن} - س - \text{ح د} ،$$

$$\text{وبطرح ن من د ن ، ح د من ب س يتبع أن}$$

$$\text{د} - ه - س$$

والآن في المثلين ب ر د ، د ح د : ب - د - ح د ، ح د مشترك ، ب ر د - ح د - د

∴ يطبق المثلثان ويتبع أن $\Gamma \text{ د} = \Gamma \text{ ب} = \Gamma \text{ د}$ وهو المطلوب أولاً

كما يتبع أيضاً من الطابق أن $\Gamma \text{ د} = \Gamma \text{ ب}$

وفي المثلين ب ر ل ، د و م : ب - د - ح د ، ب ل - د - م ، ل - م - ٩٠

∴ يطبق المثلثان ويتبع أن ب Γ د = د و م وهو المطلوب ثانياً

(٢) م : د : بطارود .

(٣) م : م : خط أ د - وفي : خط أ ب ر .

هو القطر الذي عليه المراكز وليكن $أ$ (١) مركز البروج و : ب مركز المعدل و : ج مركز دائرة تدور مركز دائرة الحامل حولها ولنخرج خطي ب د ، ب ه (٢) إلى التدويرين (٣) على زاويتين متساويتين وخطا (٤) ج ح ، ح د (٥) للدوران مركز (٦) الحامل إلى المغرب على استواء في السرعة ومساوية لسرعة التدوير بالقياس إلى مركز المعدل إذ عودتهما (٧) في سنة واحدة ومعا فتكون (٨) زوايا (٩) مساوية لزوايا ب (١٠) وذلك لأن خطي ج ح ، ب د (١١) كانا معا منطبقين على قطر أب ج ح (١٢) فتحرك ح د (١٣) إلى جهة و : ب د (١٤) إلى ضدها فأحدثا (١٥) زاويتين (١٦) متساويتين فزاوية د ب د (١٧) مساوية لزاوية ح د ح (١٨) وليكن من ذلك الجانب مثل ذلك حتى يكون وضع فلك التدوير في الجانبين واحدا وتكون زاوية ع ح د (١٩) مثل زاوية (٢٠) ع ب ه (٢١) فيكون (٢٢) خطا ب د ، ح د (٢٣) متوازيين

(٢) د : ب : م ، ه ، ا .

(١) ا : ب : ه .

(٢) ا ، د : التدوير .

(٤) ا : ويكون خط وقي : د : خط .

(٥) ب : بين الطرفين سويما ، د : ح ، ح : د ، ح .

(٦) ا : ح : د .

(٧) ا ، د : عودتهما .

(٨) ف : فتكون .

(٩) ف : زوايا .

(١٠) ا : د .

(١١) ف : ج : ح ، د : وقي : د : ا - وقي : ا : ح : د : ل .

(١٢) ا ، د : ب : ه : ح .

(١٣) ا ، د : ح : د .

(١٤) ا ، د : ب : ه .

(١٥) ا ، د : غير موجود .

(١٦) ا ، د : يزاويتين .

(١٧) ف : د ه ح - وقي : د : ه ح .

(١٨) ب : ه - ح - وقي : د : ح - ح .

(١٩) ا ، د : ح - ح .

(٢٠) ا ، د : غير موجود .

(٢١) ب : ا ، د : ح - ح .

(٢٢) ب : يكون .

(٢٣) ا ، د : ب : ه ، ح .

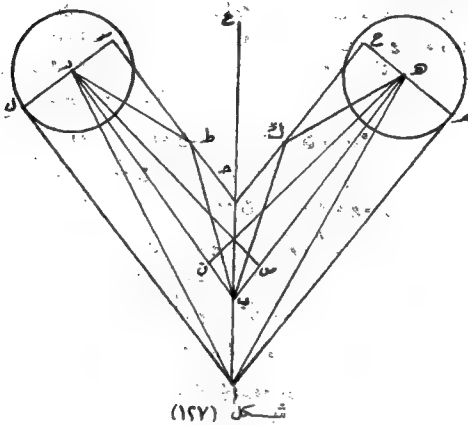
و : ب ه ، ح (١) متوازيين وليكن مركز الحامل على خط ح ح (٢) هو
 لك وعلى خط (٣) ح ح هو ط ولنصل ب ك ، ب ط (٤) وأيضا ك ه ، ط د
 و : أ ه ، أ د ويماسا (٥) أم ، أ ل (٦) ونخرج (٧) من نقطة ح على خطي (٨)
 ب ه ، ب د (٩) عمودى ح ن ، ح س (١٠) ومن نقطة د على خط ح ر (١١)
 نمرود د ر ومن ه على ح ح عمودى ح ونخرج عمودى ه م ، د ل على أم ، أ ل (١٢) فيقعان
 على (١٣) المتساويين لا محالة وزاويتا ب ، ن من مثلث ح ب ن مساويتان لزاويتي
 ب ، س من مثلث ح ب س (١٤) وضلع ح ب مشترك فخطا ح س ، ح ن (١٥)
 متساويان بل خطا ر د ، ه ح الموازيان لهما لأن زاويتي (١٦) ح ، س من كل
 واحد (١٧) منها قائمة نصير كل واحدة من الأربعة التي بين متوازيين قائمة فيصير
 ه ح ، س ح (١٨) متوازيين وكذلك (١٩) في الجانب الآخر وخطا (٢٠) د ط ،

-
- (١) ما : ب د ، ح ر - وفي د : ب د ، د ، ر .
 (٢) في هاشب : عند الدور - وفي ما : د ح عند الدور - وفي د : د ح عند الدور .
 (٣) د : غير موجود .
 (٤) ف : ر ل ، ب ط .
 (٥) : ب - وفي : ب ط ، ب ط وأيضا .
 (٦) ما : د : بدلا من عبارة [ب ل] ، ب ط وأيضا ل د ، ط د و : ا ، ه ، ا ، د
 ويماسا (ا ، ل) يوجد عبارة [ا ، د] ويماسا (ا ، م ، ا ، ل) ولنصل ا ط ، ب ل ،
 ط ر ، ل ه .
 (٧) ما : د : ولنخرج .
 (٨) د : خط .
 (٩) ما : ب د ، ر د .
 (١٠) د : ح د ، ح س .
 (١١) ما : د ر .
 (١٢) د : غير موجود .
 (١٣) ما : ل ا ، م ا ، ن - وفي د : ل ا ، م .
 (١٤) ما : د : ب ه ، س .
 (١٥) ما : ح ر - وفي د : ح ن .
 (١٦) ما : د : زاوية .
 (١٧) ما : واحدة .
 (١٨) ف : نصيره ح ، س - وفي د : ه ح ، س ح - وفي ما : غير واضح .
 (١٩) ف : وذلك .
 (٢٠) د : وخط .

كـ هـ (١) الخارجان من مركز الحامل إلى مركز التصوير متساويان و : ر د ، هـ ح
متساويان (٢) وزاويتا ر ، ح قائمتان تكون زاوية د ط ر مساوية لزاوية هـ كـ ح
ولأن خطي ط ح ، ح ب مساويان لخطي كـ ح ، ح ب (٣) لأن خط ح ط بعدما
بين مركز الحامل ومركز الدائرة التي عليها تدور وهو بعينه ح كـ (٤) وزاوية ط ح ب
مساوية لزاوية كـ ح ب (٥) فتكون زاوية ح كـ ب (٦) مثل زاوية (٧) ح ط ب (٨)
وكانت زاوية ح كـ هـ (٩) مثل زاوية ر ط د (١٠) تبقى زاوية (١١) ب ط د مساوية
لزاوية ب كـ هـ وضلعا هـ كـ ، كـ ب (١٢) كل (١٣) مساو لنظيره من ضلعي
د ط ، د ب (١٤) فتكون قاعدتا ب د ، ب هـ متساويتين (١٥) و : ب أ (١٦)
مشترك وزاويتا ب متساويتان تكون زاويتا ب هـ أ ، ب د أ التعديلان (١٧)
متساويتين (١٨) وقاعدتا (١٩) د أ ، أ هـ (٢٠) متساويتان (٢١) ولأن د أ ، أ هـ و : د ل ،

-
- (١) د : د ط مكررة .
(٢) [و : ر د ، هـ ح متساويان] : غير موجود في د .
(٣) س : د : د ل ، ح ب ، ح .
(٤) س : د : د ح ل .
(٥) ف : ل ح د - و : س ، د : [وزاوية ط ح ب مساوية لزاوية ل ح ب] غير
موجود . أ : ل ح د - و : س ، د : [وزاوية ط ح ب مساوية لزاوية ل ح ب] غير
(٦) (هـ) : ل ح ب - و : س ، د : [وزاوية ط ح ب مساوية لزاوية ل ح ب] غير
(٧) ف : غير موجود .
(٨) س : ل ح ب ط - و : د : ح ط ب .
(٩) ف : ح ل هـ - و : س : ح ل ب .
(١٠) س : أ د ط .
(١١) [ر ط د تبقى زاوية] : غير موجود في د .
(١٢) ف : هـ ل ، ل هـ - و : س ، د : د ل ، ل هـ .
(١٣) س : غير موجود .
(١٤) ف : د ط ، ط ر - و : س ، د : د ط ، ط ر .
(١٥) س : متساويتين .
(١٦) س : و : ب ، ف .
(١٧) س : التعديلان .
(١٨) هـ : متساويتان - و : د : متساويتين .
(١٩) س : وزاويتا ب متساويتان .
(٢٠) [د : أ ، أ هـ] : غير موجود في س .
(٢١) ف : متساويتان - و : د : متساويتين .

م (١) كل مثل نظيرة وزاويتا ل ، م (٢) قائمتان تكون زاويتا ه أ م ، د أ ل اللتان (٣) لكل التعديل متساويتين (٥) .



(١) سا : د ا ا د ، ر د ل .

(٢) [كل مثل نظيرة وزاويتا ل ، م] : غير موجود في سا

(٣) سا : اللتين

١٢٧ (ع) . يرمز إلى النظرية السابقة في حالة بطارد :
نفرض أن المستقيم ا ب ح ع هو الذي عليه المراكز حيث ا مركز البروج ، ب مركز المعدل ،
ح مركز النائرة التي يدور حولها مركز الحامل . وليكن التتويران مركزا هما ه ، د يعملان زاويتين
لتساويتين عند مركز المعدل ب أي أن $\angle ا ب ح = \angle ب ح د$ (شكل ١٢٧) والمطلوب إثبات :

أولا $\angle ا ب ح = \angle ا د ب$

ثانياً $\angle ا ب ح = \angle ا ل ح$ حيث ا م ، ا ل هما سين للتتويرين
نفرض أن ط مركز الحامل عندما كان مركز التتوير عند ه وأن ل مركز الحامل عندما كان
مركز التتوير عند د . وحيث أن س مركزى الحامل والتتوير لتساويتان ومتضادتان .

$\angle ا ب ح = \angle ا د ب$ ، $\angle ا ب ح = \angle ا ل ح$ ، $\angle ا د ب = \angle ا ل ح$

لكن $\angle ا ل ح = \angle ا د ب$ د قرضا

٢٠. $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ ويكون $\hat{L} - \hat{C} - \hat{P} - \hat{E}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ ،
 فهذا وصلات \hat{L} ، $\hat{C} - \hat{P}$ ، $\hat{L} - \hat{E}$ ، $\hat{P} - \hat{E}$ وانزلنا المودين $\hat{C} - \hat{P}$ ، $\hat{C} - \hat{E}$ ،
 $\hat{L} - \hat{P}$ ، $\hat{L} - \hat{E}$ والمودين $\hat{C} - \hat{P}$ ، $\hat{C} - \hat{E}$ ، $\hat{L} - \hat{P}$ ، $\hat{L} - \hat{E}$ ونجد أن
 الشكلين $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ دور مستطيلان

في المثلثين $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E}$: $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L} = ٩٠$

، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L} = ٩٠$ فرضا ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ مشترك

٢١. يطبق المثلثان وينتج أن $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ أي أن $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ رد .

وفي المثلثين $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E}$: $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L} = ٩٠$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ ،
 لأن كلا منهما يساوي البعد بين مركز التلوير ومركز الحامل .

٢٢. يطبق المثلثان وينتج أن $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$.

وفي المثلثين $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E}$: $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ لأن كلا منهما يساوي نصف قطر العائرة
 التي يدور حولها مركز الحامل . $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ (لأن $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$)

٢٣. يطبق المثلثان وينتج أن $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$.

٢٤. $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L} + \hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L} = \hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L} + \hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$.

أي أن $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L} = \hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$.

وفي المثلثين $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E}$: $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ ،
 ٢٥. ينتج من انطباق المثلثين أن $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L} = \hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$.

وفي المثلثين $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E}$: $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ ،
 (لأن $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L} = \hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ فرضا)

٢٦. ينتج أن $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L} = \hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ ، وهو المطلوب أولا .

وكذلك ينتج من انطباق أن $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L} = \hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$.

والآن في المثلثين $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E}$: $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L} = \hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ ، $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L} = ٩٠$

٢٧. يطبق المثلثان وينتج أن $\hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L} = \hat{C} - \hat{P} - \hat{E} - \hat{L}$ وهو المطلوب ثانيا .

فصل

في معرفة أبعد البعد لعطارد والزهرة (١)

لما السبيل الذي استخرج (٢) به أوجات الأفلاك الحاملة إما (٣) لعطارد والزهرة فهي إنما كان مركز فلك تدويرهما يتحرك مع سط الشمس وكانا لا يبعدان عن الشمس إلا غاية التعديل الأول ثم وجب أن يرجعا إليها ويقارباها ثم يجوزها (٤) ثم ينتهيا إلى غاية التعديل الأعظم ثم يرجعا (٥) إليها وهذا (٦) دائما ولما كان فلك تدويرها (٧) على فلك خارج (٨) المركز كما تبين (٩) فليس يمكن أن يكون التعديل الأول في جميع الأجزاء سواء لأنه (١٠) إذا كان في ناحية الحضيض من الحامل كان أقرب إلى البصر فكانت (١١) زاوية التعديل (١٢) أكبر (١٣) فرقى (١٤) مقدار القوس التعديلية أعظم وإذا كان في ناحية الأوج كان (١٥) أبعد (١٦) فرقى (١٧) أصغر ولما كان أحد نصفي (١٨) فلك (١٩) التدوير إلى الأوج من الحامل والآخر إلى الحضيض ورثى أحد بعديه عن الشمس الذي يلي الأوج أكبر والآخر أصغر فإذا وجد لأحد هذين (٢٠) الكوكبين في

(١) [فصل في معرفة أبعد البعد لعطارد والزهرة] : غير موجود في سا ، د .

(٢) ف : به استخرج .

(٣) سا : واما . (٤) د : يجوزها .

(٥) سا : ترجعا .

(٦) سا ، د : غير موجود

(٧) سا ، د : تدويرها .

(٨) سا : الفلك الخارج - وفي د : فلك الخارج .

(٩) [كاتبين] : غير موجود في سا - وفي د : كاتبين .

(١٠) سا ، ف : إلا أنه .

(١١) سا ، د : فكان .

(١٢) د : غير موجود .

(١٣) ف : أكثر .

(١٤) ف : فترى .

(١٥) [في ناحية الأوج كان] : غير موجود في سا ، د .

(١٦) سا ، د : أبعد كان أصغر .

(١٧) ف : فترى .

(١٨) في هامش ب : قطر .

(١٩) سا ، د : قطر .

(٢٠) د : هذين .

الأرصاد بعدان عظيمان مسائي وصباحي متساويان في موضعين مختلفين من الفلك علم أن مركز التدوير كان في الوقتين على بعد سواء عن الأوج أو الحضيض (١) وأنه (٢) إذا نصف ما بين موضعيهما عند البعدين المتضادين كان عنده موقع الخط المار بالأوج والحضيض فلما كان الأمر هكذا طلب بطليموس لعطارد أولا أرصاد البعدين صباحي ومسائي متساويين ليأخذ (٣) منتصف (٤) ما بينها فيعلم (٥) موضع البعدين المختلفين فذكر رسدا لغاية بعد مسائي (٦) كان أحدا (٧) وعشرين جزءا وربعاً (٨) إذا كان مقدراً بعد درجة الكوكب المرصودة عن وسط الشمس المحسوب . وذلك لأن الكوكب كان بالقياس إلى الدبران (٩) على جزء واحد من الحوت وكان تاريخ الوقت يوجب أن يكون وسط الشمس على تسعة أجزاء ونصف وربع من الدلو وبينهما أحد وعشرون (١٠) جزءاً وربع (١١) ورصداً تقريباً من الأول لغاية البعد الصباحي مساوياً له كان موضع الكوكب فيه على ثمانية عشر جزءاً ونصف وربع من الثور ووسط السماء على (١٢) عشرة أجزاء من الخوزاء والكتوسط بين الموضوعين المرصودين للكوكب هو عشرة أجزاء غير ثمن جزء (١٣) من الحمل أو الميزان (١٤) فعلقها إذن يقع (١٥) القطر المار بالبعدين المختلفين وأيضاً رصد غاية (١٦) بعد مسائي

(١) ما ، د : بالحضيض .

(٢) ما : فإنه .

(٣) ف : لتأخذ .

(٤) ف : منتصف .

(٥) ما ، د : فيعرف .

(٦) ما ، د : المسائي .

(٧) ما ، د : أحد - وفي ما : إحدى .

(٨) ما ، د : وربع - وفي ما ، د : وربع جزء .

(٩) [إلى الدبران] : غير موجود في ما .

(١٠) ف ، ما ، د : وعشرين .

(١١) ما : وربع جزء - وفي د : غير موجود .

(١٢) [ثمانية عشر جزءاً ونصف وربع عن الخوزاء] : وفي ما ، د : ووسط السماء على الميزان . وفي ما ، د : في الميزان .

ف ، ما ، د : غير موجود .

(١٣) [غير ثمن جزء] : غير موجود في ما ، د .

(١٤) ما ، د : والميزان .

(١٥) ما : وقع .

(١٦) د : لغاية .

فكان ستة وعشرين جزءا ونصفا (١) والكوكب على مسبة (٢) أجزاء من السرطان
والزهد الآخر (٣) قريبا منه صياحيا ومساويا له (٤) والكوكب على ثلاثة عشر
جزءا ونصف من الجدى والمتوسط بينهما بالتقريب ذلك بعينه فهذا ما رصده بطليموس
وقابل بذلك أرصادا قديمة (٥) فذكر رصدين صياحيا ومساويا متقاربين ورصدين آخرين
مثل ذلك (٦) يوجب أن يكون هذا القطر على ستة من الحمل أو (٧) الميزان فالتفاوت
إذن بين مقتضى الأرصاد القديمة والنظرية أربع درجات والمدة بينهما قريب (٨) من
أربع مائة سنة فقد ظهر إذن (٩) أن الأوج والحضيض ينتقل أربع درجات في (١٠)
أربع مائة سنة كل درجة في مائة سنة قريبا مما وجد للثابتة (١١) .

فصل

في أن عطارد يكون على أقرب قربه

في الدورة الواحدة مرتين (١٢)

ولما (١٣) رصد أرصادا وجد غايات الأبعاد التي تقع ومركز التدوير أعنى وسط
الشمس على قريب من عشرة أجزاء (١٤) من الحمل أكثر (١٥) فذكر أنه قد وجد

(١) : ١٥ : ٤ : ٥ : ٤ : ٥ : نصف .

(٢) : ١٥ : ٤ : ٥ : ٤ : ٥ : ثمة .

(٣) : ١٥ : ٤ : ٥ : ٤ : ٥ : ورصد آخر .

(٤) : ١٥ : ٤ : ٥ : ٤ : ٥ : مساويا .

(٥) : ١٥ : ٤ : ٥ : ٤ : ٥ : قدره .

(٦) : ١٥ : ٤ : ٥ : ٤ : ٥ : من مثل .

(٧) : ١٥ : ٤ : ٥ : ٤ : ٥ : ٥ .

(٨) : ١٥ : ٤ : ٥ : ٤ : ٥ : قريبة .

(٩) : ١٥ : ٤ : ٥ : ٤ : ٥ : إذا .

(١٠) : ١٥ : ٤ : ٥ : ٤ : ٥ : في كل .

(١١) : ١٥ : ٤ : ٥ : ٤ : ٥ : الثانية .

(١٢) [فصل في أن عطارد يكون على أقرب قربه في الدورة الواحدة مرتين] : غير موجود

في : ١٥ : ٤ : ٥ .

(١٣) : ١٥ : ٤ : ٥ : ثم لا .

(١٤) : ١٥ : ٤ : ٥ : غير موجود .

(١٥) : ١٥ : ٤ : ٥ : أكبر .

ذلك في بعض سنن رصده ثلاثا (١) وعشرين جزءا وربعا (٢) وفي ثلاث (٣) السنة
 بعينها ومركز التدوير أعلى وسط الشمس على عشرة أجزاء (٤) من الميزان ويجده
 تسعة عشر جزءا (٥) وجزعا (٦) من عشرين من الجزء الواحد (٧) فكان (٨)
 الأوج إذن (٩) عند الميزان تارة وعلى الحمل أخرى (١٠) وجعل من هذين الرصدتين
 ومن تحصيل غاية هذين البعدين نسبة نصف (١١) قطر التدوير إلى نصف (١٢)
 الخط الواصل بين مركزي التدوير وهو على الميزان تارة وعلى الحمل أخرى وبالخط
 الخط الواصل بين الأوج والحضيض وبين أن منتصف هذا الخط كم بعده من مركز
 البروج فليكن أ بحيث عاشر الميزان و : ج (١٣) بحيث عاشر الحمل فإنه وإن لم يكن
 الوسط عليهما في الرصدتين فلم يكن يبعد عنها بما يوجب خلافا يعتد به وعليها فلما تدوير
 ولنصل بينهما القطر و : ب عليه موضع الإبصار (١٤) ونخرج ب هـ ، ب د مماسين (١٥) ولنصل
 ح هـ ، ا د وهما لا محالة عمودان ولأن (١٦) فضل اختلافي ح ب هـ ، أ ب د معلومان
 بالرصد فزاويتا ب معلومتان (١٧) وزاويتا د هـ ، ا (١٨) قائمتان تبقى (١٩) الباقيتان

(١) هـ ، سا : ثلاثة .

(٢) ب : وربيع .

(٣) [ثك] : مكرر في سا .

(٤) سا : غير موجود .

(٥) سا : غير موجود .

(٦) في هامش هـ : وخمسا وعشرين دقيقة .

(٧) سا : [أو خمسا وعشرين دقيقة] بدلا من [وجزئا من عشرين من الجزء الواحد] .

(٨) ف : وكان .

(٩) سا : إذا .

(١٠) [تارة وعلى الحمل أخرى] : غير موجود في سا .

(١١) سا : ونصف .

(١٢) سا ، نصف قطر .

(١٣) سا : [و د] .

(١٤) سا : الأرصاد .

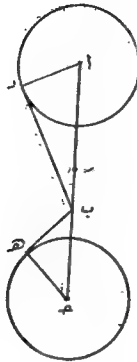
(١٥) سا : المماسين .

(١٦) هـ ، سا : فلان .

(١٧) ف : معلومتين .

(١٨) هـ ، ح هـ .

(١٩) سا : بقي .



شكل (١٣٨)

معلومتين وتصير نسبة أضلاع كل واحد من المثلثين معلومة (١). ولأن $ح د هـ$ ، $أ د$ متساويان (٢) تصير (٣) نسب أضلاع كل مثلث إلى المثلث الآخر معلومة إذا اعتبرت أضلاعها أوتارا في دائرتين (٤) على المثلثين (٥) وتصير نسبة جميع $ح أ$ معلومة (٨) فإذا نصف على $د$ (٩) كان نسبة $ب د ر$ (١٠) الفضل معلومة (١١) (٥)

(١) $ح أ$: معلوما . (٢) $ح د هـ$: متساويان .

(٣) [نسب أضلاع كل واحد من المثلثين معلومة ولأن $ح د هـ$ ، $أ د$ متساويان تصير] :

مكرر في ما .

(٤) $ح أ$: المثلث . (٥) $ح أ$: من .

(٦) $ح أ$: الدائرتين .

(٧) [تصير نسب أضلاع كل مثلث إلى المثلث الآخر معلومة إذا اعتبرت أضلاعها أوتارا في دائرتين على المثلثين] : في حاشي ف .

(٨) $ح أ$: معلوما .

(٩) [على $د$] : غير موجود في ما .

(١٠) $ح أ$: $ح د هـ$. (١١) $ح أ$: معلوما .

(٥) تعيين البعد بين مركز البروج ومتصف خط الأوج والخريف لطارا :

في شكل (١٢٨) نفرض $ا$ مركز التدوير عند الأوج ، $ح$ مركز التدوير عند الخريف ، ولكن

نقطة $ب$ مركز البروج . نصل $ا ب$ وننصفه في نقطة $د$.

ولا يخلو إما أن تكون نقطة Γ مركز الفلك الخارج المركز نفسه أو يكون مركزاً دائرة (١) إذا توهمنا سطحها (٢) متحركاً بحيث يرسم كل واحد من الأوج والخصيض وهما نقطتان لا محالة دائرة (٣) تكون هذه النقطة مركزها ولو كان الصحيح هو القسم الأول لكان التعديل المرتب لا يرى أعظم مما يرى عند Δ ولكن لاخط أقصر من خط $\beta \Delta$ أعنى من الخطوط التي يكون عاينها (٤) مركز التدوير لكن الأرصاد دلت على أن مركز التدوير قد يكون على بعد أقرب من بعد $\beta \Delta$ لأن غاية التعديل قد يرى في عشرة (٥) أجزاء من الخوزاء وفي عشرة أجزاء من الدلو

والمطلوب تعيين قيمة $\Gamma \Delta$.

الطريقة : من Γ نرسم $\Delta \Gamma$ دعامين للفلكي التدوير ، ونصل $\Delta \Gamma$ ، $\Delta \beta$ ، $\beta \Gamma$ دعامين لدائرة التي مركزها نقطة Γ .

١ : $\Gamma \Delta$ عمودي عليه .

وبالمثل $\Delta \beta$ عمودي على المماس $\beta \Gamma$.

في كل من المثلثين القائم الزاوية $\Gamma \Delta \beta$ ، $\Delta \beta \Gamma$:

زاويتا $\Gamma \Delta \beta$ ، $\Delta \beta \Gamma$ هما اختلافان الفضل وهما معلومتان بالرصد .

فمن جميع زوايا المثلثين الخطورة $\beta \Gamma \Delta$.

سواء التنبأ المثلثية $\frac{\Gamma \Delta \beta}{\sin \beta \Gamma \Delta} = \frac{\beta \Gamma}{\sin \Gamma \Delta \beta}$ معلومة

لكن $\Gamma \Delta \beta = \Delta \beta \Gamma$ نصف قطر التدوير = تق .

٢ : التنبأ $\frac{\Gamma \Delta \beta}{\sin \beta \Gamma \Delta} = \frac{\beta \Gamma}{\sin \Gamma \Delta \beta}$ معلومة

تق . $\beta \Gamma \Delta$ بقدر $\beta \Gamma \Delta$.

٣ : $\frac{\Gamma \Delta \beta}{\sin \beta \Gamma \Delta} = \frac{\beta \Gamma}{\sin \Gamma \Delta \beta}$ معلومة أي $\frac{\Gamma \Delta \beta}{\sin \beta \Gamma \Delta} = \frac{\beta \Gamma}{\sin \Gamma \Delta \beta}$.

وبالمثل نسبة $\frac{\Gamma \Delta \beta}{\sin \beta \Gamma \Delta} = \frac{\beta \Gamma}{\sin \Gamma \Delta \beta} = \frac{\Gamma \Delta \beta}{\sin \beta \Gamma \Delta} = \frac{\beta \Gamma}{\sin \Gamma \Delta \beta}$.

أي أن نقطة التعديل هي Γ أي $\Gamma \Delta = \beta \Gamma$.

٢ : نسبة $\frac{\Gamma \Delta \beta}{\sin \beta \Gamma \Delta} = \frac{\beta \Gamma}{\sin \Gamma \Delta \beta}$ معلومة ومنها تعلم قيمة $\Gamma \Delta$.

(١) Δ : مداره .

(٢) Δ : سطحه .

(٣) Δ : اكل دائرية .

(٤) Δ : نقطة التدوير .

(٥) Δ : عشرة .

مرة واحدة (١) إذ (٢) وجد في قربه الأقرب في السنة مرتين وإذا كان كذلك حصل الأوج وهو مرة (٣) أقرب ومرة بعد في دوراته على هذه الدائرة وكذلك الحضيض وسائر النقط من الفلك الخارج فيكون أحد الرصد من الأرصاد الأول الذي على (٤) الميزان (٥) وقع الكوكب (٦) ومركز فلك تنويره (٧) بخذاء درجة الأوج الأول وهو أوج مدار الأوج والحضيض الثاني وقع الكوكب (٨) ومركز تنويره بخذاء درجة الحضيض الأول وأما الرصدان اللذان في الحوزاء والدلو فإن مركز التنوير فيها على الحضيض من الحامل ونحن نورد ما يجب أن يكون عليه في حركة التنوير لعطارد وحركة الأوج (٩) حاملة لإيرادا مشروحا لما كان هذا الكوكب في تثليث مركز تنويره لأوجيه الأول يوجد على أعظم بعد ويتكرر له ذلك مرتين في الدورة الواحدة علم ضرورة أنه يعرض لسطح فلكه الخارج الحامل ما يعرض لنظيره من القمر وإن كانت النسبة مختلفة فيجب أن تكون الحركتان المتقابلتان متساويتين حتى يكون إذا كان مركز التنوير على أوج الحامل مثلاً عند العاشر من الميزان فيتحرك المركز إلى تثليث الأوج الأول وهو مثل حركة الشمس ويتحرك (١٠) الأوج الباقي من الجانب الآخر إلى تثليث الأوج الأول فيكون بينهما من جهة ضعف التثليث ومن جهة التثليث (١١) ويكون بينهما (١٢) وبين الحضيض الأول الذي على الحمل تسديسان (١٣) فإذا تحرك ذلك مقدار التسديس وتحرك هذا مقدار التسديس (١٤) فيكون مركز التنوير قد حصل في

(١) ما : غير موجود

(٢) ما : إذا

(٣) ما : في مرة

(٤) ما : عند

(٥) في هامش بنو ما : وبالملة

(٦) ما : للكوكب

(٧) ما : غير واضح

(٨) ما : للكوكب

(٩) ما : أوج

(١٠) ما : ويخرج

(١١) ف : ما : تثليث

(١٢) [من جهة ضعف التثليث ومن جهة التثليث ويكون بينهما] : في هامش ما

(١٣) ما : تسديس

(١٤) [فإذا تحرك ذلك مقدار التسديس وتحرك هذا مقدار التسديس] : غير موجود في ما

عاشر الحمل وحصل الأوج أيضا هناك فيكون قد حصل التنوير على أوج الحمل والحامل (١) على حضيض مداره ويكون حضيض الحمل حصل بإزاء مكان أوج مداره والتقا (٢) الخطان المحركان أحدهما لمركز التنوير والآخر لمركز الحمل وإن غير شيء من هذا لم يجب أن يكون أبعد البعد دائما عند عاشر الميزان ولم يجب أن يكون (٣) الحكم في التثليثين واحدا وإذا (٤) افرقا أعنى الخطين فصار كل واحد منهم مسافة التسديس للحضيض الأول والتثليث (٥) للحضيض الثاني . وجب أن يكون قد عاد المركز إلى مثل البعد الذي كان من الأرض وليس يجب أن يكون مركز التنوير على حضيض الحمل وقت التثليث فإنه لو كان على حضيض الحمل كان (٦) يصير إلى الأوج (٧) لا (٨) في العاشر من الميزان ولكنه إذا كان على حضيض الحمل لا يكون حضيض الحمل إلا (٩) قريبا من أوج مدار الأوج فرئى الحضيض بعيدا وكانت الزاوية تصغر وأن (١٠) بعد الحضيض من جهة حركة مركزه (١١) يزيد (١٢) على قربه من حيث هو حضيض .

فصل

في معرفة البعد الأبعد للزهرة (١٣)

وأما الزهرة فقد طلب لها كذلك أرسادا لأعظم أبعادها (١٤) متساوية ووجد أوسطها (١٥) في مواضع مختلفة فنصف ما بينها فخرج (١٦) القطر المار بالبعدين

(١) ف : أو الحمل

(٢) ف : والباقي

(٣) [أبعد البعد دائما عند عاشر الميزان ولم يجب أن يكون] : غير موجود في سـ

(٤) سـ : فلذا (٥) سـ : والتسديس

(٦) سـ : لكان (٧) سـ : أوج

(٨) ف : ولا (٩) ف : لا

(١٠) سـ : فإن

(١١) ف : مرة

(١٢) ف : يزيد - وق سـ : يدور

(١٣) [فصل في معرفة البعد الأبعد للزهرة] : غير موجود في سـ ، د

(١٤) سـ : أبعادها

(١٥) سـ : أوسطها

(١٦) ف - يخرج

المختلفين أما من الأرصاد الحديثة فرصد ثاون لبعده مسالى (١) يعتبر بالكوكب الأوسط من كواكب الثريا كان سبعة (٢) وأربعين جزءاً وربما (٣) وكان (٤) وسطهما أعلى وسط الشمس على أربعة عشر (٥) جزءاً وربع (٦) من الحوت (٧) ثم رصد بطليموس نفسه لبعده صباحى معتبر (٨) بالكوكب الذى على الركبة الوسطى من الثورمين (٩) مساوياً لذلك وهو (مرية) (١٠) ووسط الشمس على خمسة أجزاء ونصف وربع من الأسد وأيضاً رصد ثاون لبعده صباحى ووسط الشمس (١١) الزهرة (١٢) على سبعة عشر جزءاً ونصف وثلث وجزء من ثلثين من الميزان وكان غاية البعد سبعة وأربعين جزءاً ونصف (١٣) جزء (١٤) رجزاً من ثلثين ورصد بطليموس للمسالى كذلك والوسط (١٥) على جزئين وأربع دقائق من الحدى والنصف (١٦) بين هذين يقع على خمسة وعشرين جزءاً من العقرب أو الثور (١٧).

فصل

في معرفة مقدار فلك تلوير (١٨) الزهرة (١٩)

وأما تبين (٢٠) أن (٢١) أى البعدين هو الأبعد ونسبة فلك التلوير فذكر (٢٢) رسدا لثاون لثاية بعد صباحى والوسط على خمسة وعشرين جزءاً وخمس جزء من الثور فكان

- | | |
|--|----------------------|
| (١) ف : مساوى | (٢) ف : سا : قسة |
| (٣) ف : وربع | (٤) سا : كان |
| (٥) سا : وعشرين | (٦) سا : غير موجود |
| (٧) سا : الجنوب وربع | (٨) ف : يعتبر |
| (٩) سا : الثمين | (١٠) سا : مر ل |
| (١١) سا : غير موجود | (١٢) ف : بين النطرين |
| (١٣) سا : ونصفا | |
| (١٤) سا : غير موجود | |
| (١٥) ق : هاش ف : بين وسط الشمس | |
| (١٦) سا : والمتصف | |
| (١٧) سا : والثور | |
| (١٨) ف : تلوير فلك | |
| (١٩) [فصل في معرفة مقدار فلك تلوير الزهرة] : غير موجود في ما عدا | |
| (٢٠) ف : تبين | |
| (٢١) سا : غير موجود | |
| (٢٢) ف : تذكر | |

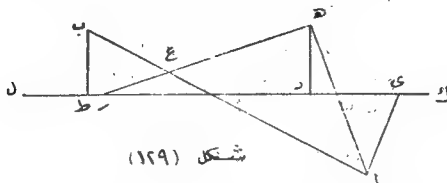
(مدبح) ووصلنا له والوسط (١) على (٢) المقابلة فكان (مرك) (٣) فلذئذ الأوج
 في الثور والحضيض في (٤) المقرب. متقابلين (٥) وأما أنه (٦) كيف كان (٧)
 الذي رصده ثاون قال (٨) بطليموس قال ثاون رأيت (٩) الزهرة في بعد صاحبي
 لها متقدمة على الخط المار بالكوكب المقدم من الثلاثة التي (١٠) على رأس الحمل
 والكوكب الذي (١١) خلف (١٢) ساقه بمقدار جزء (١٣) وخميس جزء وكان
 بعدها (١٤) من الكوكب الرأسي نصف (١٥) بعدها (١٦) من الكوكب الباقى (١٧)
 ووسط الشمس في خمسة وعشرين جزءا وخمسين (١٨) من الثور ففرق بطليموس
 من ذلك موضع الزهرة من البروج طولا وعرضا وأما كيف عرف فأقول قد يمكن أن
 نبين بوجوه منها ليكن (١٩) أن نقطة الكوكب الرأسي و: ب نقطة (٢٠) موضع (٢١)
 الكوكب السابق و: أ ب الخط الواصل بينهما ولأن أشمالي و: ب جنوبي فيقاطعها خط

-
- (١) ف : الوسط
 (٢) [خمس وعشرين جزءا وخميس جزء من الثور فكان (مدبح) ووصلنا له والوسط مل:]
 غير موجود في ما
 (٣) سا : مر ل
 (٤) [الثور والحضيض في] : غير موجود في ما
 (٥) سا : غير موجود
 (٦) سا : غير موجود
 (٧) سا : غير موجود
 (٨) ما : فان
 (٩) سا : وويت
 (١٠) ف : في الماش
 (١١) ف : إلى مل
 (١٢) في هاش ه : الأصل الرجل للوغرة
 (١٣) سا : غير موجود
 (١٤) سا : بعده
 (١٥) ه : [نصف] - وفوقها [نصف]
 (١٦) سا : بعده
 (١٧) سا : غير واضح
 (١٨) سا : غير موجود
 (١٩) سا : لتكن
 (٢٠) ه : موضع
 (٢١) ف : مواضع - وفي ب : نقطة - وفي د : غير موجود

البروج وليكن ك ل (١) فاعلمنا (٢) على د ونخرج هوى أ ي ، ب ط على
 ك ل فتكون (٣) عرضي الكوكبين. وليكن ه نقطة الزهرة ونخرج همود ه ح (٤)
 على أ ب وهو البعد الذي كان معلوما بالرصد إذ كان علم بمقدار (٥) بعد الزهرة
 من الخط الواصل بين الكوكبين ولنخرجه إلى ر ولنصل ه ب ، ه أ (٦) ولنخرج
 من ه همود د د فلان مثلث أ ح دى : ب ح ط متشابهان (٧) لأن (٨) زاويتي
 'ى ، ط من مثلثى حدى أ ، ح ط ب (٩) قائمتان وزاويتا ح متقاطعتان فالمثلثان
 متشابهان ونسبة أى إلى ب ط معلومة لأنها عرضان معلومان للكوكبين فالمثلثان معلوما
 النسبة ونسبة مجموع أى : ب ط المعلومين إلى أى مثل نسبة ط دى (١٠) المعلوم لأنه
 ما بين طولي الكوكبين إلى ح دى ف : ح دى معلوم و : ح ط معلوم ويصير المثلث
 أ ح د : ح ب معلومين، ولأن ه ح معلوم وزاوية ح (١١) قائمة وزاوية (١٢) معلومة
 وفضلة ح ح : بين أ ح ، أ ح معلومة فمثلث ح ح ر معلوم النسب و : ح ر ، ح ر
 معلومان وزاوية ر معلومة وزاوية د قائمة وجميع ه ح ، ح ر معلوم فمثلث د ه ر (١٣)
 معلوم النسب ففرض ه د معلوم وجميع د ر معلوم (١٤) و : ح ر معلوم ف : د ح
 معلوم فبعد طول الزهرة من (١٥) نقطة ح المعلوم (١٦) معلوم وأقول (١٧) إنه لو لم يكن

-
- (١) ما : كل
 (٢) ما : فيكونان
 (٣) ما : مقدار
 (٤) [ولنصل ه ه ، ه أ] : في هاش ه - وفى ف : غير موجود - وفى ما
 د ، ه ، ف
 (٥) ف : متساويان - وفى ما : [ولنخرج من ه همود د د فلان مثلثى أ ح دى ،
 ه ح ط متشابهان] غير موجود
 (٦) ما : فلان - وفى ف : فإن
 (٧) ف : ح دى : ه ط ه - وفى ما : ح دى ، ه ط ه
 (٨) ما : ه ط
 (٩) (١١) ما : ه
 (١٠) [ح قائمة وزاوية] : في هاش ف
 (١٢) ف : د د
 (١٣) [د : ح ر ، ح ر معلومان وزاوية ر معلومة وزاوية د قائمة وجميع ه ح ، ح ر
 معلوم فمثلث د ه ر معلوم النسب ففرض ه د معلوم وجميع د ر معلوم] : غير موجود في ما
 (١٤) ما : من
 (١٥) ما : المعلومة
 (١٦) ما : فاقول

هـ ح (١). معلوما بالرصد وكان المعلوم هـ أ ، هـ ب فإن جميع ذلك يكون معلوما
فلنصل هـ أ ، هـ ب ولتقسم زاوية هـ بنصفين بخط هـ ح (٢) ونخرج إلى ر ونعلم (٣)



مثلي ي أ ح ، ب ح ط بخطي (٤) ب ط ، أى (٥) مثل (٦) ما علمنا ولأن
زاوية هـ منصفة فسيأح ، ح ب (٧) كنسبة (٨) هـ أ ، هـ ب (٩) و : هـ أ ،
هـ ب معلومان (١٠) ومثلث أ هـ ب معلوم النسب فهو معلوم الزوايا فزاوية هـ معلومة
فتنصفها معلوم فتصير زوايا مثلي هـ أ ح ، هـ ب ح معلومة وضلعا هـ أ ، هـ ب معلومان
فيصير نسب الأضلاع في كل واحد منها معلومة فتعلم هـ ح (١١) ومثلث ح د ر معلوم
بزاوية ح وزاوية ح (١٢) للباقي من هـ أ ومعلوم ضلع ج ح الذى هو الفضل من
معلومي أ ح ، أ ح فيعلم ح ر وزاوية ر (١٣) ثم نعلم (١٤) سائر ما بقى (٥)

-
- (١) سا : هـ أ
(٢) سا : قطع
(٣) سا : ط ، ب
(٤) سا : بيل
(٥) سا : أ ح ، ح ب
(٦) سا : نسبة
(٧) سا : هـ أ ، هـ ب معلوم
(٨) [سا : أ ح ، هـ ب معلومان] : غير موجود في سا
(٩) سا : هـ أ
(١٠) [وزاوية ح] : غير موجود في سا
(١١) ف : ح
(١٢) ف : لتعلم
(١٣) ف : لتعلم

(٥) تعيين طول وعرش الزهرة: إذا وضعت بالنسبة لتعيين معلومين :

أشار ابن سيناء، أن بطليموس عرف طول وعرش الزهرة من رصد رأسه ثاونا بالنسبة لتعيين معلومين
من نجوم كوكبة الحمل أحدهما شيل والأخر جنوي . فقد رصد بعد كوكب الزهرة عن الخط الموصل بين

هنا ونعود إلى حيث كنا فنقول ولما لم نجد في أبعاد الزهرة في جميع الأرصاد

التنجين ونسبة انقسام هذا الخط بالعمود أننا نزل عليه من الزهرة . وقد أوضح كيف استنتج بطليموس الطول والمرص من ذلك ، ثم ناقش أين سينا احتمالاً آخر وهو في حالة رصد بعد الزهرة من كل من التجين نفسها وكيف يمكن استنتاج المطلوب

في شكل (١٢٩) نفرض $ل$ البروج ، نقطتي $ا$ ، $ب$ تمثلان التجين المعلومين أحدهما شمال والآخر جنوبي . فصل $ا ب$ ليقطع البروج في نقطة $ح$ ، ثم نزل العمود $ح$ من الزهرة على $ا ب$ ونعده ليقابل البروج في نقطة $و$ ، كما نزل الأعمدة $ا ي$ ، $ب د$ ، $ب ط$ على البروج المعلوم لدينا :

$ا ي$ - عرض النجم $ا$ ، $ب ط$ - عرض النجم $ب$

$ي ط$ - الفرق بين طول التجين

$ح د$ - بعد الزهرة عن الخط الواصل بين التجين (رصداً)

$ع ا$ (رصداً)

في المثلثين $ا ح ي$ ، $ب ح ط$:

زاوية $ي$ = زاوية $ط$ = ٩٠°

زاوية $ا ح ي$ = زاوية $ب ح ط$

∴ المثلثان متشابهان ويتبع أن :

$$\frac{ب ط}{ا ي} = \frac{ح ط}{ح ي} = \frac{ب ح}{ا ح} \quad \frac{ب ط + ا ي}{ا ي} = \frac{ح ط + ا ح}{ا ح}$$

لكن $ب ط$ ، $ا ي$ ، $ح ط$ + $ا ح$ هي معلومة ∴ يمكن معرفة $ح ي$ وبالتالي $ح ط$ ومن ذلك زاوية $ح$.

وبالمثل يمكن أن نعلم كلا من $ا ح$ ، $ب ح$ بمعرفة البعد بين التجين وفي المثلث $ح د و$:

زاوية $ح$ معلومة ، زاوية $و$ = ٩٠° ، $ح د$ = $ا ح$ - $ب ح$ ∴ $ا ح$ = $ب ح$ + $ح د$ معلوم

∴ يمكن أن نعرف $ح د$ ، $و$ ، زاوية $و$

وفي المثلث $د و ر$

زاوية $د$ = ٩٠° ، زاوية $و$ أصبحت معلومة ، $د و$ معلوم

∴ نعرف من ذلك $د د$ ، $د ي$ حيث $د د$ عرض الزهرة

وأخيراً ، من $د و ر$: $د و$ = $د د$ - $د ي$ ∴ الفرق بين طول الزهرة ونقطة $ح$ المعلومة

∴ يمكن أن نعلم طول الزهرة

أما الاحتمال الذي ناقشه أين سينا فهو يفرض عدم معرفة $ح د$ ، وبدلاً من ذلك نرصد

بعد الزهرة من التجين $ا ي$ ، $ب د$.

في نفس الشكل نفرض أن $ح$ هو منتصف زاوية $ا ب د$ ونعده إلى $و$.

وبمثل ما سبق من مثلثي $ا ح ي$ ، $ب ح د$ نستنتج $ح ي$ ، $ح ط$ ، $ا ح$ ، $ب ح$ ،

زاوية $ح$

مجموع يغلين على نقطة أعظم من التي عند (ك) من القرب وأصغر من التي تقابلها (١) حكيماً أن أوجها (٢) يخالف (٣) لأوج عطارد في الحركة إلى أمراكب لذلك ثم بين من هذين الرصدين نسبة نصف قطر التلوير بشكل على قياس ما في عطارد فخرج الزاوية جزءاً وربع جزء من ستين جزءاً من أجزاء نصف (٤) قطر الحمل

فصل

في معرفة بعد مركز المعدل عن مركز البروج
لعطارد والزهرة (٥)

ثم طلب مركز المعدل لها ونسب الخطوط الواصلة فاستعمل غاية بعدين (٦) متضادين (٧) مسأى وصباحي ومركز التلوير على قرب الربع من أوج الحمل حيث يكون غاية التعديل الذي يوجبه الخارج واستخرج (٨) منها بعد مركز المعدل لكل

وفي مثلك ا د ب حيث أن د ح نصف زاوية ا

$$\therefore \frac{ا}{د} = \frac{د}{ب} \text{ ومن ذلك نعلم ا د ب}$$

∴ يمكن معرفة د ح = ا - ب

ومن ناحية أخرى نحن نعلم أضلاع المثلث ا د ب ومن ذلك زواياه

∴ زاويتي ا د ب ، ا ب د (= $\frac{1}{2}$ ا) معلومتان

∴ مثلث ا د ب يصبح معلوماً ويتبع منه زاوية ا د ح ، ضلع د ح

وفي مثلث د ح ر :

زاوية د معلومة ، زاوية د ح ر = $180^\circ - ا ح د$ = معلومة ، د ح معلوم

∴ نعلم د ر ، د ح ر ، زاوية د

ثم نكمل البرهان كما في الحالة الباقية لتعيين طوليه وعرض الزهرة

(١) سا : تقابله

(٢) سا : أوجه

(٣) في هامشه : يريد أن الفلك الحمل ثابت وليس لبعده الأبعد حركة

(٤) سا : غير موجود

(٥) [فصل في معرفة بعد مركز المعدل عن مركز البروج لعطارد والزهرة] لا يخرج موجود

في سا ، د

(٦) سا : اليتدين

(٨) سا : فاستخرج

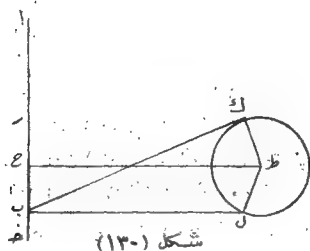
كوكب بشكل فأما الشكل (١) لعطارد (٢) فقد بناه على رحلين كان المساقى منها من أرساد ثلون وكان ستة وعشرين جزءا وربما (٣) إذ كان المرئى عند الأمدست درجات ثلث والوسط على عشرة وجزء من اثني عشر من (٤) جزء (٥) من السرطان والصباحى مارصده بطلميوس منها والوسط ذلك الوسط بعينه والمرئى (٦) فى الخوزاء (ك هـ) (٧) فكان (٨) بينها عشرون (٩) جزءا وربيع (١٠) وقد عرف ذلك إمن موضعى مرثيه ووسطه فهذا لعطارد وأما بعدا (١١) الزهرة اللذان رصدها فقد كان الوسط على خمسة وعشرين ونصف (١٢) من الدلو والصباحى (١٣) منها كان (١٤) محل) وجزءا من اثني عشر من جزء (١٥) والمساقى (مع ك) (١٦) ولنفصل (١٧) لبيان الشكل ليكن أ ح الخط الذى كان قبل ولنفرض ح (١٨) مركز المثلث و : ر (١٩) مركز (٢٠) مدار المركز فقد بان أنه يقع على أ ح (٢١) و : ب (٢٢) مركز البروج لأن (٢٣) الخط الخارج من مركز

-
- | | |
|---|--------------------|
| (١) سا : الشكل | (٢) سا : عطارد |
| (٣) هـ : وربيع | (٤) سا : غير موجود |
| (٥) سا : جزءا | |
| (٦) سا : والمشرقى | |
| (٧) سا : غير موجود | |
| (٨) هـ ، سا : وكان | |
| (٩) هـ ، سا : عشرين | |
| (١٠) سا : وربما | |
| (١١) سا : بعده | |
| (١٢) ف : فى الماشى | |
| (١٣) سا : فالصباحى | |
| (١٤) ف : غير موجود | |
| (١٥) [وجزءا من اثني عشر من جزء] : غير موجود فى سا | |
| (١٦) سا : ح | |
| (١٧) سا : ولنقص | |
| (١٨) سا : ح | |
| (١٩) ف : غير موجود | |
| (٢٠) ف : ومركز | |
| (٢١) هـ : أ - وفى سا : خط | |
| (٢٢) سا : غير واضح | |
| (٢٣) هـ : ولان | |

المعلك مارا بمركز التصوير الذى عليه هو على زاوية قائمة إذ كان وسط الكوكب على ربع من درجة الأوج (١) وهذا. يوجب تقويم (٢) الزاوية فلنخرج ح ط على قائمة وعلى ط فلك تصوير (٣) ولنخرج ب ل ، ب ك (٤) مماسين ولنصل (٥) ط ك ، ط ل ، ط ب (٦) فلأن خطى ط ل ، ط ب مثل خطى ك ط ، ط ب وزاويتى (٧) ل ، ك المتناظرتان متساويتان فالمثلثان والزوايا مسلو (٨) كل لنظيره فكل واحدة (٩) من زاويتي ب نصف زاوية ك ب ل ولأن البعد المسانى كان على ك والصباحى على ل وفى الخالتين مركز التصوير على ط فجميع زاوية ك ب ل (١٠) توتر (١١) مجموع البعدين فنصفه (١٢) وهو كل (١٣) واحدة (١٤) من زاويتي ب معلوم (١٥) وزاويتا ك ، ل قائمتان (١٦) فنسب الأضلاع معلومة وليس زاويتا (١٧) ب لمكان ط الوسط بل لمكانه الحق وذلك لأن خط (١٨) ب ط خارج من مركز البروج وبه يقوم مكان ط من البروج ومكانه الوسط كما علمت آخر وذلك لأن مكانه (١٩) الوسط ما تفرزه (٢٠) زاوية بأح ط (٢١) وينتهى إليه خط ح ط (٢٢)

-
- | | |
|--------------------------|--------------------|
| (١) سا : الكوكب | (٢) سا : تقويم |
| (٣) سا : التصوير | (٤) سا : ب ل ، د ك |
| (٥) سا : د : ونصل | |
| (٦) سا : د : ط ل ، ط ك | |
| (٧) ب ، سا : د : وزاويتا | |
| (٨) سا : مساوى | |
| (٩) د : واحد | |
| (١٠) د : ل ب ل | |
| (١١) سا : د : لوتر | |
| (١٢) سا : د : فنصفها | |
| (١٣) سا : ل ك ل | |
| (١٤) سا : د : واحد | |
| (١٥) سا : د : معلومة | |
| (١٦) سا : د : قائمة | |
| (١٧) سا : زاويتي | |
| (١٨) سا : خطا | |
| (١٩) د : مكان | |
| (٢٠) د : ما يفرزه | |
| (٢١) سا : د : ح ط | |
| (٢٢) سا : د : ح ط | |

لو أخرج إلى البروج وكان مركز البروج على ح وحساب هذه الأبعاد ليس من (١).
الوسط المقوم (٢) الخفق بل من الوسط المخاضى لوسط الشمس وقد علمت الفضل
بين الزاوية التي للوسط والتي للعدل ولا شك (٣) في أن الفضل بينها كما علمت



زاوية ب ط ح (٤) فزاوية ل ب ط ليست زاوية بعد مسالى أو ضباحي وكذلك (٥)
زاوية ك ب ط (٦) فلا يشكل عليك أمر تساويهما بل هما زاويتان أخريان إحداها
تنقص عن إحدى الزاويتين بمثل ما تزيد عليه (٧) الأخرى وقد (٨) علمت أن
التعديل في جانب ينقص بما (٩) يزيد في الآخر (١٠) أو يزيد بما (١١) ينقص في
جانب آخر ولكن (١٢) مجموع الزاويتين اللتين (١٣) تفعلان البعد بالقياس إلى نقطة

(١) [إن البروج وكان مركز البروج على ح وحساب هذه الأبعاد ليس من] : غير
موجود في ما

(٢) ما : غير موجود

(٣) ما : ولا شك أن

(٤) ف : ب ط - وف : د : س ط ح

(٥) ف : وذلك

(٦) ما : د : ب ط ح

(٧) ما : عليها

(٨) ما : د : قد

(٩) د : ما

(١٠) ما : د : جانب آخر

(١١) د : ما

(١٢) د : وليكن

(١٣) ب : غير موجود - وف : ف : في الماش

ط مأخوذة بالوسط مساويتان (١) لضعف إحدى زاويتي ب إذ (٢) إحداها (٣)
 تنقص والأخرى تزيد بشيء واحد فيكون مجموع زاويتي البعدين المقومين
 أعني ك ب ل هو بعينه مجموع زاويتي البعدين بالوسط (٤) ونرجع الآن فنقول زاوية
 ط ب ح (٥) من مثلث ط ب ح معلومة لأن ح ب كلابعد المقوم من الأوج و: ك ب ط
 قد علمت ومجموعها ط ب ح وزاوية ح قائمة فنسب أضلاع ط ب ح معلومة فنسب (٦)
 ب ح من ب ط ، ط ك وسائر الأضلاع ومن ب أ ومن ب ر معلومة وقد خرج
 بالحساب أما في عطارد فمقرها (٧) من نصف خط ب ر الذي كان علم في الشكل الأول
 لأنه خرج خمسة أجزاء واثنتي عشرة دقيقة بالأجزاء التي بها خط ب ر عشرة أجزاء
 (٨) دقيقة (*) وأما في الزهرة فخرج خط ب ح ضعف خط ب ر (٩) و: ر في

(١) سا : مساويتان

(٢) سا : [ب ا د] بهلا من [ب ا د]

(٣) ف : أحدا

(٤) سا : عن الوسط

(٥) ف : ل ب ح

(٦) ب ، سا : فنسبة

(٧) سا : وخمس وعشرون

(٨) تعيين مركز المبدل لعطارد والزهرة :

استعمل بطليموس لتلك أرصادا عندما كان الكوكبان عند غاية التمديل في بعدين متضادين أحدهما
 صباحي والاخر مساء وعندها يكون مركز التنوير على يده ربع دائرة من أوج الحامل
 في شكل (١٣٠) ا ح خط الأوج والحضيض يقع عليه نقطة ج مركز المبدل المطلوب تعيينها ،
 نقطة ر مركز مدار مركز الحامل ، نقطة ف مركز البروج .

نفرض مركز التنوير عند نقطة ط حيث زاوية ا ح ط = ٩٠°

ونقسم الخطين ب ل ، ب ا ل عاين لفلك التنوير

من موقعا ل ، ك هما البعدان الصباحي والمساءلي

نصل ط ل ، ط ل ، ط ب والمطلوب تعيين ب ح

في المثلثين ط ل ب ، ط ل ب :

ط ل = ط ل ، زاوية ل = زاوية ل = ٩٠° ، ط ب مشترك

منه ينطبق المثلثان ويتبع أن زاوية ط ب ل = زاوية ل ب ط = ١/٢ ل ب ل

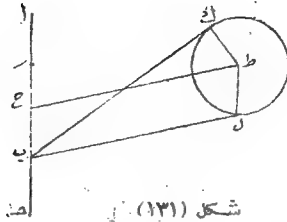
، كلا من البعد الصباحي والمساءلي معلوم بالوسط

من مجموعها وهو زاوية ل ب ل معلوم

في الشكل من زاويتي ط ب ل ، ط ب ل معلومة وهما متساويتان

لكن زاوية ا ب ل من البعد المقوم للنقطة ل وذلك معلوم

منه زاوية ا ب ل + ل ب ط = ح ب ط معلومة



الزهرة مركز الحامل بعينه وهو إلى البعد الأبعد أعنى إلى الخط ب ح في الزهرة
(ب ل) بالتقريب من خط رأ إذا كان (١) رأ ستين (٢) وكان خط ب ر واحدا وربعا (٣)
فيقع في عطارد لا محالة بين ر ب وفي الزهرة بين ر أ (٤) كما علمنا عليه (٥).

فصل

في معرفة بعد (٦) مركز الحامل عن (٧) مركز المعدل لعطارد (٨)

ثم بين بعد مركز المعدل عن مركز الحامل في عطارد خاصة وهو (٩)
ذلك الشكل بعينه مسقطا منه فلك التلويز وقد أخرج على (١٠) وعمود ر ن مساويا

وفي المثلث ع ب ط :

زاوية ع = ٩٠° ، زاوية ب ح ط معلومة

∴ تعرف النسبة $\frac{ع ب}{ب ط}$

لكن النسبة $\frac{ب ط}{ط ل}$ معلومة ∴ $\frac{ع ب}{ط ل}$ معلومة

أي أن موقع النقطة ع يصبح معلوما

(١) سا : كان خط

(٢) ف : ط : اثنين

(٣) سا : [سواء] بدلا من [بين د أ]

(٤) ف : عليه - وفي سا : عليه والله الموفق

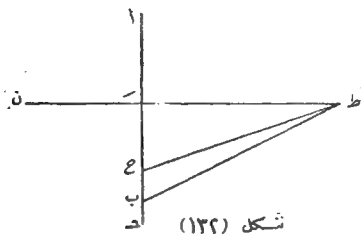
(٥) ف : غير موجود (٦) ف : ط

(٨) [فصل في معرفة بعد مركز الحامل عن مركز المعدل لعطارد] : غير موجود في سا ، د

(٩) سا : فهو

(١٠) سا : غير موجود

ل: ر أ^(١) ومعلوم أن ن ن يتحرك على ر و تحرك (٢) الأوج و: ح ط يتحرك أيضا وتحرك ط^(٣) مركز التدوير إلى جهة مضادة لجهة حركة ر ن يتوافقان (٤) معا ويكون الزمانان إلى متوافيها (٥) متساويين لا محالة وحيثد يصير ط^(٦) على



ن (٧) لأن مركز التدوير متى صار على هذا الخط صار على الأوج من الحامل ولأن مركز الحامل يتحرك لا محالة حول ر حركة مساوية لحركة أ أعني ن (٨) فيكون مركز الحامل دائما على الخط المستقيم الواصل بين ر وبين أ أعني ن (٩) وليكن (١٠) نقطة م ولأن خط ب ر القاعدة صغير جدا بالقياس إلى خط ك ر (١١) فزاوية ط ر ب ليست أقل من قائمة بشيء محسوس فخطا ط ر ، م ن (١٢) كخط واحد مستقيم عند الحس و: أ ر أعني ر ن معلوم وكان علم خط ب ط و خط ط ر (١٣) يعلم من ذلك فجميع ط ن معلوم ولا محالة أن م حيثد يكون منصفه فيكون م ن معلوما يبقى ر م

-
- (١) س: [أ د أ] بدلا من [ر : د أ]
 (٢) س: ويخرج ر
 (٣) ف: قهوا فيان
 (٤) س: يوافيها
 (٥) س: قصير
 (٦) س: ر
 (٧) س: ر
 (٨) س: ر
 (٩) س: ر
 (١٠) س: ولتكن
 (١١) س: ط ر
 (١٢) ف: ط ر ، د م ن
 (١٣) س: و ط ر

معلوماً وخارج بالحساب قريباً (١) من (٢) خط (٣) ب ح (٤) ثم بين أن
الذي وجدته بالرصد منعكس صحيح وأن الأشياء إذا وضعت على ما وضعه يوجب (٤)
أن يكون الحساب وافقاً للرصد أي أنه إذا كان الوسط على تثليث الأوج عند حاشر
الدلو أو التوأين (٥) كان مجموع فضل التعديل من الجانبيين (مره) وهو ما يوتره
قطر فلك التدوير فليكن القطر المار بقطر بالبعدين هو خط أ ب ح د ه و : أ أوج و : ه
حضيض و : ب مركز مدار الحامل و : ح مركز المعدل و : د حيث (٦) الإحصار
وليكن على ر تدوير بعده عن الأوج ثلث (٧) دائرة ونصل (٨) ح د ر (٩)
فتكون زاوية ح د ه معلومة وهي توتر (١٠) الثلث وليكن ب ح هو الخط الخارج من

(١) س : قريب

(٢) س : ط من

(٣) س : قير موجود

(٤) تعيين بعد مركز الحامل عن مركز المعدل لطارده :

نفرض أن ح غط الأوج والحضيض (شكل ١٣٢) يقع عليه نقطة ح مركز المعدل ، و
مركز مدار مركز الحامل ، ح مركز البروج ، ط مركز التدوير

من المبرور في حالة طارده أن خط الأوج ر أ و ر في المساوي له يتحرك حول و محركاً معه
الأوج ، وأن ح ط يتحرك أيضاً في عكس الاتجاه حتى إذا تلاقيا أصبحت نقطة ط عند الأوج
ومن جهة أخرى ، حركة مركز الحامل حول و = حركة الأوج أو حركة في حول و . وهذا المركز

يقع دائماً على الخط و ر وليكن نقطة م

زاوية ط و ر = قائمة تقريباً

ط و ر في غط مستقيم حيث نقطة م منتصفه

وفي المثلث ط و ر :

زاوية ر = ٩٠° ، ط و ر معلوم

يمكن معرفة ط و من ذلك نعلم و م وهو البعد بين مركز الحامل ومركز المعدل

وقد تبين من الحسابات أنه يساوي تقريباً الخط و ح

(٤) س : موجب

(٥) س : غير واضح

(٦) ف : جيب

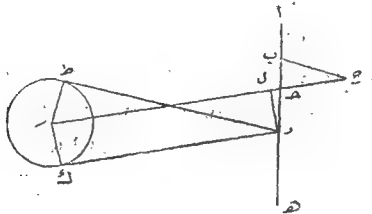
(٧) ف : غير واضح

(٨) ف ، س : وقفل

(٩) ف ، س : جزء

(١٠) س : بتوتر

مركز مدار الحامل إلى مركز الحامل وهو ح وليكن هذا الخط ممركزا لمركز الحامل فتكون زاوية أ ب ح (١) مساوية لزاوية أ ح د لأن حركتي مركز التلوير ومركز الحامل على الخلف متشابهتان (٢) في السرعة وكل (٣) واحدة (٤) منها تكون (فك) (٥) عا (٦) زاويتان قائمتان (قف) (٧) تبقى (٨) زاوية ب ح د بعد زاوية أ ب ح (س) (٩) جزءا ويبقى مجموع زاويتي ح ، د من مثلث ب ح د مساويا لـ (فك) (١٠)



شكل (١٣٣)

ولأن ضلعي ب ح ، ب د (١١) بالتقريب متساويان (١٢) إذ بان أن الخط الواصل بين مركز مدار مركز الحامل وبين مركز الحامل (١٣) مساو للواصل بين مركز مدار الحركة (١٤) الحامل وبين مركز (١٥) المعدل فيكون إذن (١٦) كل واحدة من

- | | |
|------------------------------------|---|
| (٢) ب ح د : مساوية : متشابهتان | (١) ف : أ غ |
| (٤) ب ح د : مساوية : واحدة | (٣) سا : كل |
| (٥) ف : فك - وق : سا : ماله وعشرون | (٥) ف : فك - وق : سا : ماله وعشرون |
| (٧) سا : يانلق ومثانوق | (٦) سا : عا |
| | (٨) سا : فبق |
| | (٩) سا : سبن |
| | (١٠) ف : [د : فك] - وق : فاق : ثلاثة وعشرون |
| | (١١) ف : د ع ، ب ح د - وق : سا : أ ب ح ، ب د |
| | (١٢) ف : مساويان |
| | (١٣) [وبين مركز الحامل] : غير موجود في المثال |
| | (١٤) [مدار مركز الحامل وبين مركز الحامل مساو للواصل بين مركز مدار الحركة] : في فاقش |
| | ف : [مدار الحركة] : غير موجود في وق : سا : مركز |
| | (١٥) [الجاهلي مبدل للواصل بين مركز الحامل وبين مركز] : في فاقش |
| | (١٦) سا : إذا |

زاويتي ح ، ح نصف (كك) (١١) أعني (س) (٢) مثل زاوية ب، فيكون المثلث
متساوي الأضلاع وقد كانت باقية د ح ر (٢) (س) (٤) جزءا
فهي (٥) مثل مقاطعها (٦) ضلع ح ر مستقيم وقد كان علم نسبته إلى ب ح أعني
إلى ح ح فباقي ح ر معلوم ونخرج من د عمود (٧) دل (٨) على ح ر فيقع داخلا
لأن زاوية د ح ر من مثلث (٩) د ح ر (١٠) حادة وليكن (١١) عمود دل ومثلث
ح دل القائم الزاوية معلوم زاويتين وضلع ح د ف : ح دل (١٢) منه (١٣)
و : دل معلومان وباقي ل ر (١٤) معلوم فيعلم من ذلك (١٥) مثلث دل ر لأنه
معلوم ضلعين وزاوية قائمة فيعلم (١٦) خط د ر و : ر ط نصف قطر التلووير معلوم
وكذلك ر ك وزاويتا ك ، ط (١٧) قائمتان (١٨) فيعلم زاوية ك د ط وخرجت
بالحساب على موافقة الرصد (٩).

-
- (١) سا : مائة ومشرين
(٢) سا : ستين
(٣) ف : د ح ل - وقى سا : د ح
(٤) سا : مائتين
(٥) م : وهي
(٦) م : مقاطعها
(٧) سا : عمودا
(٨) سا : غير موجود
(٩) [د ح ر من ذلك] : غير موجود في سا
(١٠) ف : د ح ر - وقى سا : د ح
(١١) م : سا : فليكن
(١٢) سا : [ف : ح د]
(١٣) سا : غير موجود
(١٤) سا : د
(١٥) [من ذلك] : غير موجود في سا
(١٦) سا : ويعلم
(١٧) ف : ل ، ط
(١٨) [وزاويتا ك ، ط قائمتان] : غير موجود في سا
(٩) مقابلة الرصد بالحساب لطارد :
قارن بطليموس الرصد بالحساب في حالة عطارد عندما يكون الأوسط منه تخطيط الأوج (الأوسط
هو الزاوية بين الأوج ومركز التلووير بالنسبة لمركز المبدل) . وقد اثبت أن كلا من الحساب والرصد
يسلي في هذه الحالة :

مجموع فضل التمثيل من الجانبين أي الزاوية المتقابلة لقطر فك التدوير عند مركز الإبصار = $45^\circ 47'$
 فليكن في شكل (١٣٣) $ا ب ح د$ الخط المار بالأوج $ا$ ، ومركز مدار مركز الحامل $ب$ ،
 ومركز المعدل $ح$ ، ومركز الإبصار $د$ والحضيض $هـ$. وليكن نقطة $و$ مركز التدوير عند التثليث ، أي
 أن زاوية $ا ح و$ = 120° ، $ب ح$ الخط الواصل بين مركز مدار الحامل ومركز الحامل أي الخط
 المحرك لمركز الحامل .

حيث أن حركة مركز التدوير من جهة $ا$ = حركة مركز الحامل من جهة $ا$ ومضادة لها
 ∴ زاوية $ا ب ح$ = 120° ∴ زاوية $ب ح و$ = 60°

لكن $ب ح و$ = $ب ح د$ تقريباً لأننا وجدنا أن المسافة بين مركز الحامل ومركز مدار الحامل
 تساوي المسافة بين مركز مدار الحامل ومركز المعدل .

∴ زاوية $ب ح د$ = زاوية $ب ح و$ = 60°

لكن زاوية $د ح و$ = $د ح ب$ = $180^\circ - 120^\circ - 60^\circ$

∴ $ب ح$ حل استقامه $و$ =

لكن النسبة $\frac{ب ح}{ب و} = \frac{د ح}{د و}$ = معلومة

∴ $د و$ يصبح معلوما

والآن نسط $د ل$ عموداً على $د و$

∴ في المثلث $د و ل$:

زاوية $ل و د$ قائمة ، $د و$ معلوم ، باقي الزوايا معلومة

∴ يمكن معرفة $د ل$ ، $د و$

∴ المستقيم $ل و$ يصبح معلوما

وفي المثلث $د ل و$:

الضلعان $د ل$ ، $ل و$ معلومان ∴ زاوية $ل و د$ قائمة

∴ $د و$ يصبح معلوماً

وفي المثلثين $د ر ط$ ، $د و ل$ القائمة الزاوية :

$ر ط$ ، $د و$ ، $د ل$ ، $د و$ كلها معلومة

∴ قلم الزاويتين $ط د و$ ، $ل د و$

∴ مجموعها $ط د و + ل د و = ل د ط$ = معلوم

وقد خرجت قيمتها بالحساب مساوية للرصد

فصل

في تصحيح حركات عطارد النورية (١)

ثم بين بعد ذلك (٢) كيف صحح الحركات النورية فأما الوسط فهو مساو لوسط الشمس وأما الاختلاف فينبه في كل واحد منها برصد معلوم التاريخ معلوم فيه وسط الشمس ووسط (٣) الكوكب ومعلوم بالرصد (٤) تعديله أما عطارد فرصده (٥) بالقياس إلى قلب الأسد (٦) وإلى القمر أيضا بأن كان متخلفا (٧) عنه بقريب (٨) من جزء واحد وسدس جزء (٩) فكان وسطه في الثور (ك ب لد) (١٠) ومكانه المعدل يبعده المسائي في الجوزاء (ير ل) وإذا (١١) علم هذا فيسهل (١٢) أن يعرف مكانه في الاختلاف (١٣) فلتكن زاويتا آخر، أ ب ح منفرجتين لأن بعد وسط مركز التدوير كان فوق ربع دائرة من الأوج وراويتا أ ب ح (١٤) ، آخر تكونان (١٥) متساويتين (١٦) ونصل (١٧) ر ح ، ح هـ (١٨) وعلى (١٩)

(١) [فصل في تصحيح حركات عطارد النورية] : غير موجود في س ، د

(٢) س ، د : ذلك أنه

(٣) س : بوسط - وفي د : فوسط

(٤) د : غير واضح

(٥) د : فرصد

(٦) س ، د : القرب - وفي هـ : [الأسد] وبين السطرين [القرب]

(٧) س ، د : مختلفا

(٨) د : تقريب

(٩) [واحد وسدس جزء] : غير موجود في س ، د

(١٠) ف : لب لد - وفي د : كب لد

(١١) د : فإذا

(١٢) ف : فيسهل

(١٣) [يبعده المسائي في الجوزاء (ير ل)] وإذا علم هذا فيسهل أن يعرف مكانه في الاختلاف :

غير موجود في س

(١٤) د : أ ب هـ

(١٥) س : يكونان - وفي د : تكون

(١٦) د : متساويتين

(١٧) س : ونصل

(١٨) [ح هـ] : غير موجود في س ، د

(١٩) س ، د : وعلى

ح د (١) من ح عمود ح م ومن د عمود دن وليكن (٢) ل موضع الكوكب
ونصل (٣) د ل ، ر ل (٤) ونخرج د ر ، ح ر إلى ط ، ك على استقامة
خطى د ر ، ح ر فيكون ط الأزج الثابت الذى لا يتغير وذلك الذى بالرؤية
ويتغير ونخرج عمود ر ن فلأن وسط الشمس معلوم فزاوية أ ح ر معلومة
وكذلك (٥) أ ب ح (٦) وباقية ح ب ح معلومة (٧) ولأن ب ح ، ب ح
متساويان (٨) فزاويتا ح ، ح معلومتان فالمثلث معلوم نسبة (٩) الأضلاع ولأن
زاوية ب ح ح (١٠) معلومة وزاوية ب ح م معلومة لأنها تقاطعة باقية ر ح د تبقى زاوية
ح ح م معلومة وزاوية م قائمة و : ح ح معلوم فإذا (١١) مثلث ح ح م معلوم (١٢) نسب (١٣)
أضلاعه وزواياه ونخرج (١٤) م ح (١٥) بالحساب (١٦) (أنج) بالأجزاء
التي بها ح ر ستون جزءا (١٨) و : ح ح (ب م) (١٩) و : ح م (٢٠) ن ح (٢١)

(١) م ا ، د : غير موجود

(٢) م ا : وليكن

(٣) م ا ، د : فنصل

(٤) م ا ، د : د ل ، ر ل

(٥) د : فذلك

(٦) م ا ، د : ا ب ح

(٧) في د بعد ذلك : فذلك ا ب ح وباقية ح ب ح معلومة

(٨) م ا : متساويان

(٩) م ا ، د : ونسبة

(١٠) د : د ح ح

(١١) م ا : فإذا

(١٢) [فإذا مثلث ح ح م معلوم] : مكرور في د

(١٣) م ا ، د : ونسبة

(١٤) م ا : ونخرج

(١٥) م ا ، د : د م ح

(١٦) م ا ، د : غير موجود

(١٧) م ا ، د : د ح - ف : د - و : د - أ نج

(١٨) م ا ، د : غير موجود

(١٩) [و : د ح ح (ب م)] : في حاشى م و في ف : غير موجود - و : م ا :

[و : د ح ح (د يا)] : د ح

(٢٠) د : [و : د م]

(٢١) ف : د ح ح و في م ا ، د : ثمان وخمسون

دقيقة فيكون م ر قريبا من مساواة ح ر (١) لأن قاعدة ح م (٢) قريب من (نح) دقيقة وزاويتان ، د ح ر (٤) معلومتان و : د د معلوم ف : ح ر (٥) معلوم (٦) و : ن د معلوم ف : ر ن (٧) من بعد (٨) م ر (٩) معلوم (١٠) فوتر (١١) رد معلوم وزاوية (١٢) ردس (١٣) بالرصد معلومة (١٤) و : س قائمة فمثلث ردس معلوم و : ل ر س معلوم من ضلعين وقائمة وجميع زاوية ل رد تنقص زاوية د ر ن تبقى زاوية ن ر ل (١٥) معلومة وخارجة ل ر ك مع مقاطعة ل ر ط معلومتان (١٦) فقوم ل ط معلومة (١٧) وخروج (٥) بالحساب (وسط ك ر) ثم استعمل الرصد (١٨) آخر

(١) م ، ف ، ح ر (٢) ف ، د ، ح ر

(٣) ف : ح - وق م ، د : ثمان وخسون

(٤) ف ، م ، ن ، ف ح د - وق د : ن ، ف ح د

(٥) د : [ف : ح ر]

(٦) م ، د : غير موجود

(٧) م : [ف : ر ن]

(٨) م ، د : مرشد (٩) م : م ح

(١٠) د : غير موجود

(١١) د : فوتر

(١٢) ف : وزاويتا

(١٣) م : ف د س

(١٤) م : معلوم

(١٥) م : م ر ل

(١٦) م : معلومان (١٧) م : معلوم

(١٨) ف : ر د - وق م : ر د ف

(٥) تصحيح موقع عطارد من الأوج المرقى المنتهز إلى الأوج الثابت :

في شكل (١٣٤) نفرض المستقيم $\Gamma \Delta$ د غط المراكز حيث نقطة Δ مركز مدار مركز الحامل ونقطة Γ مركز الحمل ، ونقطة Δ مركز الإيصال ، ولتكن Γ مركز الحامل ، و مركز التدوير حيث الكوكب عند Δ .

نصل Δ ونعمد ليقابل التدوير في نقطة Δ . Δ ط الأوج الثابت

ونصل Δ ر ليقابل التدوير في نقطة Δ . Δ ل الأوج المرقى المنتهز

المفروض أننا وجدنا زاوية Δ د ر لى عرفنا القوس Δ ل

والمطلوب إيجاد القوس Δ ل ط

نصل Δ م ، ح ، ل ، ر ، د ونزل العمودين Γ م ، Δ ل على Δ د ونوصلهم بـ Γ س

حل د ل

بما أننا نعرف الزاوية التي سارها مركز التدوير Δ ل ح ر بوي نقساري فيضاد للزاوية التي

سأدعها مركز الحامل $ج = ا ب ج$

$$\therefore ا ب ج = ر = ا ب ج$$

$$\therefore ج ح ج = ١٨٠ - ا ب ج = معلومة$$

لكن $ب ح = ب ح$ لأن المسافة بين مركز الحامل ومركز مداره تساوي المسافة بين مركز مداره ومركز المثلث .

$$\therefore \text{زاويتا } ا ب ج ، ج ح ج = معلومتان$$

من ذلك يمكن معرفة نسب أضلاع المثلث $ا ب ج$

ومن جهة أخرى نحن نعلم زاوية $ا ب ج$

$$\therefore د ح د = ر = ١٨٠ - ا ب ج = معلومة$$

ولكن زاوية $د ح د$ و تقابل زاوية $ا ب ج$ بالرأس

$$\therefore ا ب ج = د ح د = معلومة$$

\therefore زاوية $ج ح م = ا ب ج - ج ح ج = ا ب ج$ تصبح معلومة
وفي المثلث $ج ح م$:

زاوية $ج ح م$ معلومة ، زاوية $م = ٩٠^\circ$ ، $ج ح م$ معلوم

\therefore المثلث يصبح معلوماً ومن ذلك نعرف قيمة $م ح ، ج م$
وفي المثلث $ح د ن$:

زاوية $ن = ٩٠^\circ$ ، $ح د م$ معلوم

\therefore نعلم $ح ن$ ، $د ن$ وبذلك يصبح $ر ن$ معلوماً

وفي المثلث $ر د ن$:

زاوية $ن = ٩٠^\circ$ ، والضلعان $د ن$ ، $ر ن$ معلومان

\therefore يمكن معرفة الضلع $ر د$

وفي المثلث $ر د س$:

زاوية $س = ٩٠^\circ$ ، والضلع $ر د$ معلوم ، وزاوية $ر د س$ معلومة بالرصد

\therefore نستطيع إيجاد الضلع $ر س$ والزاوية $س و د$

وفي المثلث $ل ر س$:

زاوية $س = ٩٠^\circ$ ، والضلعان $ر س$ ، $ل ر$ معلومان

\therefore يمكن معرفة زاوية $ل ر س$

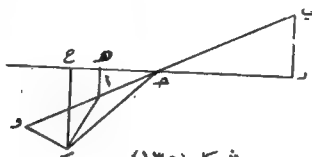
\therefore زاوية $ل ر د = ل ر س + س ر د$ تصبح معلومة

\therefore زاوية $ن ر ل = ل ر د - د ر ن$ معلومة

وبذلك زاوية $ل ر ط = ١٨٠ - ن ر ل$ تصبح معروفة

أي أن القوس $ل ط$ يمكن إيجادها .

إلى الشمال والمشرق (١) من خط ب أعلى نقطة (٢) ونخرج عمود ر و هو (٣) بعده (٤) من الخط بمقدار قطر القمر ونصل أ ر وهو بعده عن الشمال (٥) إلى الشمال فضعف ر و (٦) وكل ذلك معلوم ونصل ح ر فيعلم على قياس ما مضى لك مثلثي ب ح د ، أ ح ه وزواياهما (٧) ولأن ضلعي أ ر ، ر و (٨) من مثلث أ ر و معلومان (٩) فالمثلث معلوم فجميع ح و (١٠) معلوم وزاوية و (١١) قاعة فمثلث و ح ر معلوم فجميع



زاوية حـ (١٢) معلومة (١٣) فإذا أخرجنا عمود ر ح كان مثلث ح ر ح معلوم زاوية ح زاوية
بـ (١٤) المعلومة (١٥) ومعلوم (١٦) ضلع (١٧) ح ر فمضار معلوما فنعلم حـ (١٨) وهو طول

- (٢) سا : ر =
- (١) سا : والمثوب
(٣) د : فهو
(٤) د : يملأ
(٥) سا : الثيال
(٦) سا : ر
(٧) سا : وزواياها
(٨) ف : ا : ر : ا و
(٩) سا : معلوم
(١٠) سا : ح : ر
(١١) ف : م
(١٢) ف : ح
(١٣) [فجميع زاوية ح معلومة] : غير موجود في سا
(١٤) ف : [و : ح] - وفي سا : [و : ح و]
(١٥) [و : ح : المعلومة] : في هامش ه - وفي ف ، سا : [المعلومة] غير موجود
(١٦) سا : معلوم
(١٧) ه : وخلع
(١٨) ف : ح و - وفي هامش ه : فملر ح - وفي سا : ح.ع. فملر ح

عطارد (١) و : رح وهو عرضها (*) فبمثل هذا اعتبر بطليموس حكم هذا الرصد

(١) ، ف ، سا : الزهرة

(*) تعيين طول وعرض عطارد :

عين بطليموس إحداثيات عطارد من طريق رصده بالنسبة لنجمين كما فعل في حالة كوكب الزهرة وقد اختار هنا رصداً منسوباً إلى نجمين في كوكبة المقرب معلومى الإحداثيات ، أحدهما شمال والآخر جنوبي وقد رصد بعد عطارد من الخط الواصل بين النجمين فوجده حيث أنه مساوياً نصف قطر القمر كما رصد بعده عن النجم الشمالى فوجده ضعف قطر القمر ومن ذلك أمكنه تعيين إحداثيات عطارد بالطريقة الآتية :

في شكل (١٣٥) نفرض نقطة Γ النجم الشمالى ونقطة Δ الجنوبي ، وليكن عطارد عند نقطة ϵ ، فيكون حسب الأرصاد $\Gamma \epsilon =$ نصف قطر القمر ، و $\Delta \epsilon =$ العمودى من ϵ على $\Gamma \Delta$ = قطر القمر ولنفرض أن $\Delta \epsilon$ يمثل دائرة البروج ونسقط عليه الأعمدة $\Gamma \delta$ ، $\epsilon \delta$ ، $\Delta \delta$ في المثلثين $\Delta \epsilon \delta$ ، $\Gamma \epsilon \delta$:

زاوية $\Delta =$ زاوية $\Delta = 90^\circ$ ، زاوية $\Gamma \epsilon \delta =$ زاوية $\Gamma \delta \epsilon$

∴ المثلثان متشابهان وينتج أن $\frac{\Gamma \delta}{\Delta \delta} = \frac{\Delta \epsilon}{\Gamma \epsilon}$

∴ $\frac{\Gamma \delta + \Delta \delta}{\Delta \delta} = \frac{\Delta \epsilon + \Gamma \epsilon}{\Gamma \epsilon}$

لكن $\Gamma \epsilon + \Delta \epsilon =$ مجموع عرضي النجمين = معلوم

، $\Gamma \delta =$ عرض النجم الشمالى = معلوم

، $\Delta \delta + \Gamma \delta =$ الفرق بين طول النجمين = معلوم

∴ يمكن معرفة $\Delta \delta$ ومنه نعرف $\Delta \epsilon$

وما دمتنا قد عرفنا أضلاع المثلثين فقد أمكن معرفة الزوايا

∴ يصبح لدينا معلوماً زاوية $\Delta \epsilon \delta$ و $\Gamma \epsilon \delta$ وضلعى $\Gamma \delta$ ، $\Delta \delta$ و

وفي المثلث $\Gamma \epsilon \delta$:

∴ زاوية $\Gamma = 90^\circ$ ، والضلعان $\Gamma \epsilon$ ، $\Gamma \delta$ معلومان

∴ يمكن معرفة الضلع $\Gamma \delta$

∴ $\Delta \delta = \Gamma \delta + \Gamma \epsilon$ يصبح معلوماً

وفي المثلث $\Delta \epsilon \delta$ و :

زاوية $\Delta = 90^\circ$ ، والضلعان $\Delta \epsilon$ ، $\Delta \delta$ و $\Gamma \delta$ معلومان

∴ نعرف من ذلك الضلع $\Delta \epsilon$ والزاوية $\Delta \epsilon \delta$

∴ زاوية $\epsilon = \Delta \delta - \Gamma \delta + \Gamma \epsilon$ و تصير معلومة

وفي المثلث $\Delta \epsilon \delta$ و

زاوية $\epsilon = 90^\circ$ ، زاوية ϵ و $\Delta \epsilon$ والضلع $\Delta \delta$ معلوم

∴ يمكن معرفة $\Delta \epsilon$ وهو عرض الكوكب عطارد

وكذلك نعرف $\Delta \delta$ الذى منه يخرج طول عطارد

من زاوية د ح ن المقاطعة لزاوية م ح ب المعلومة وقائمة ن (١) و ضلع ح د فيعلم (٢) مثلث د ر ن ويعرف ر د (٣) المتوتر من مثلث ر ن د (٤) ويعرف باقية أ د و قد عرفت أدل بالرصد فيعرف (٥) ر د ل ويعرف مثلث د ر س من معرفة زاويتي د ، س القائمة فيه (٦) و ضلع ر د الذي علمت من مثلث ر د ن ويعرف مثلث س ر ل (٧) من ضلعي ر س ، ر ل وقائمة س فيعرف (٨) ك ل وهو البعد من الخضيض الثابت فيعرف زاوية ر ل س (٩) وتعلم خارجة ط ر ل وقد (١٠) ثبت منها ط ر ك (١١) المعلوم (١٢) يبقى ك ر ل معلومة (١٣) فيعلم ك ل (١٤) وخرج ك ل بالحساب (د ل ب) (١٥) جز ط و (ل د) (١٦) دقيقة (٥) .

(١) [وقائمة د] : غير موجود في سا

(٢) سا : نعلم

(٣) [ويعرف ر د] : غير موجود في سا

(٤) سا : ر د د

(٥) سا : غير موجود

(٦) سا : فيها

(٧) سا : س ر ل - وفي ف : ر س ل

(٨) سا : فيعلم

(٩) ف : ر ل س

(١٠) ف : و ب د

(١١) ف : ط ر ل م ، وإجملة [ط ر ل وقد ثبت منها ط ر ل م] في الماشن-

[وقد ثبت منها ط ر ل] : في الماشن ف وغير موجود في سا

(١٢) سا : المعلومة

(١٣) سا : غير موجود

(١٤) في الماشن ف : وهو البعد من الخضيض الثابت

(١٥) ف : د ب - وفي سا : ل ب

(١٦) سا : [د (د)]

(٥) تصحيح موقع عطارد :

نفس البرهان المذكور مع شكل (١٣٤) سوى أنه اعتبر زاويتي (ح ر ، ر ب ح المتساويتين

حادثتين بدلا من متفرجتين (شكل ١٣٦)

فصل

في تصحيح حركات الزهرة الدورية (١)

وأما (٢) الزهرة فقد صحح أيضاً حركاتها الدورية بمثل ذلك فإنه اعتبر رصدتين
رصدًا قديماً ورصدًا لنفسه فأما (٣) رصده فقد اعتبر حاصل (٤) الزهرة في بعد صباحي
مرصود بالقياس إلى الأعزل فوجدته في العقرب (ول) واعتبره أيضاً بالقياس إلى
الكوكب الذي في جهة (٥) العقرب وبالقياس إلى القمر وكان موضع الشمس بالمعدل من
القوس (كه هـ) (٦) وبالوسط (كب ط) فلما عرف هذا استخراج منها مكان الزهرة
في الاختلاف بشكل فقال (٧) ليكن أ هـ ذلك الخط بعينه و: ب مركز المعدل و: ح
مركز الحامل و: د مركز البروج (٨) وليكن الكوكب على ك (٩) ولنجز (١٠)
على ر: درج، ب ر ط (١١) فيكون ط الأوج الثابت و: ح الأوج المرئي الذي يتغير
ولنصل د ك وعمود ر ن وعمودي ح ل، د م على ب ر (١٢) وقصصنا هو قوس
ط ك وزاوية هـ ب ر معلومة لأنها بعد الوسط عن الحضيض (١٣) المرئي يصير
مثلث ب ح ل (١٤) معلوماً (١٥) ومثلث ل ح م معلوماً من ضلع ج ل وضلع ج ر
وقائمة ل (١٦) ونخرج (١٧) خط ر ل في الحساب مساو (١٨) بالتقريب ل: ح ر (١٩)

(١) [فصل في تصحيح حركات الزهرة الدورية] : غير موجود في سا ، د

(٢) سا : أما

(٤) سا : حامل

(٣) سا : وأما

(٦) سا : كه

(٥) سا : جهة

(٧) سا : غير موجود

(٨) [ف : د مركز البروج] : غير موجود في سا

(٩) ف : أ ل

(١٠) سا : ونخرج .

(١١) (ف : ر د ، ر ح ب ، ر ط - وفي سا : ر د ، ر ح ، ب ر ط

(١٢) ف : ر د .

(١٣) سا : المرئي .

(١٤) سا : ح ب ل .

(١٥) سا : غير موجود .

(١٦) سا : [وزاوية ل القائمة] بدلا من [وقائمة ل] .

(١٧) سا : ونخرج .

(١٨) ف : مساوية - وفي سا : مساويا .

(١٩) ف : [ل : ح ب] - وفي سا : [ل : ح ب ح ر]

وبقيت (١) خارجة ك ر ح معلومة يتقص منها مقاطعة ط ر ح المعلومة (٢) تبقى
ك ر ط معلومة (٣) وهى التى للأوج الثابت ويبقى (٤) قوس ط ح ك (٥) معلومة (*)

(١) سا : وتبقى

(٢) سا : معلوما

(٣) [تبقى ل ر ط معلومة] : غير موجود فى سا

(٤) ب : فبقى - وفى سا : فبقى

(٥) ف : ط - ل - وفى سا : ط ح م ل

(٥) تصحيح موقع الزهرة من الأوج للمتغير إلى الأوج الثابت :

فى شكل (١٣٧) نفرض المستقيم ا ه خط المراكز حيث نقطة ا الأوج - ب مركز المعدل ،
نقطة ج مركز الحامل ، د مركز الإبصار (مركز البروج) . ولتكن نقطة ل موقع الزهرة على فلك التدوير
الذى مركزه نقطة ر ، ونصل ب ر ونعده ليقابل محيط التدوير فى نقطة ط فتكون هى الأوج الثابت ،
ونصل د ر ونعده ليقابل المحيط فى ج فتكون الأوج المرنى المتغير .

المطلوب تعيين القوس ل ر ط بعد الزهرة عن الأوج الثابت .

نسقط العمودين ج ل ، د م على ب ر والعمود ر ن على د ل

المعلوم لدينا زاوية د ب ر = بعد الوسط عن الخفض ، وكذلك البعد ج - د = د ،
والمسافة ج ر بين مركز الحامل ومركز التدوير ، وزاوية د ب ل

فى المثلث ب د ل :

زاوية ل = ٩٠° ، ب د معلوم ، زاوية ب معلومة

∴ يمكن معرفة ج ل ، ب ل

وفى المثلث ل د ر :

زاوية ل = ٩٠° ، ل د معلوم ، ج د معلوم

∴ من ذلك نعلم قيمة ر ل

∴ ب د = ج د فى المثلث ب د م ، ج ل يوازي د م لأنها عمودان على ب م

∴ ب ل = ل م

∴ يمكن معرفة د م = ر ل - ل م

ومن ذلك أيضا نعلم ج د لأنه يساوى ل م

وفى المثلث د د م :

زاوية م = ٩٠° ، والضلعان م د ، د م معلومان

∴ نستطيع تعيين الضلع د ر والزاوية د د م

∴ نوجد الزاوية ر د د = ١٨٠ - (د د م + ب د م)

∴ زاوية ر د ل = د د د - ب د ل تصح معلومة

وفى مثلث ر د ن :

زاوية ن = ٩٠° ، الضلع د ر معلوم ، زاوية ر د ن معلومة

∴ نعرف زاوية د ر ن وضلع ر ن

الصباحي إذ كان رصد قبل هذا الرصد بأربعة أيام فكان (١١) هذا الكوكب وجد (٢) بحيث إذا قيس بوسط الشمس فكان (٣) بعده (مب ح) (٤) وهو (٥) يستخرج مكان الكوكب من أوج التدوير من هذا الرصد بشكل مثل الذي للرصد الأول إلا أن قطر الخارج لا يقطع التدوير والتدوير متقدم على حضيف الحامل فلأن زاوية ه ب ر فمثلث ب ح ل معلوم وأيضا (٦) ب د م ، ح ر ل ، د ر م (٧) وأيضا د ر ن ، ر ك ن (٨) ويعلم جميع زاوية ك ر د (٩) وخارجه ك ر ط فنضيف (١٠) إليها مقاطعة ط ر ح (١١) لزاوية ب ر د (١٢) المعلومة يبقى زاوية ح ر ك (١٣) معلومة فقطعة ح ك الكبرى معلومة (**) وهي بالحساب (١٤) ٢٤٣ (١٥) جزءا و (١٦) دقائق ثم قيد (١٧) الحاصل لكوني (١٨) الزهرة وعطارد بأن نظر زمان ما بين مبدأ (١٩) التاريخ وأقرب الرصدين إليه فنظر من ذلك التاريخ فخرج أما لعطارد فبعده من أوج التدوير (كا) جزءا و (نه) دقيقة (٢٠) وأما الزهرة فبعدها (٢١) من أوج التدوير (عا) جزءا و (ر) دقائق (٢٢) .

-
- (١) سا : مكان
(٢) سا : فوجد
(٣) سا : يكون
(٤) سا : مت ط د - وف ف : : مب يح
(٥) سا : فهو
(٦) في هاشب : وأيضا ر ه د ، م د ر ، د ر ن ويعلم
(٧) ف : ب د م ، ح د ل
(٨) سا : [وأيضا ف ح ، وم ، د د د ، وف ، ل ر ن] بدلا من [ح ر ل ، د ر م وأيضا د ر ن ، ر ل ن]
(٩) سا : ل ر ح
(١٠) سا : فنضيف
(١١) سا : غير موجود
(١٢) سا : ح ر ل
(١٣) سا : ل ر ح
(١٤) ف : الحساب - وف سا : غير موجود
(١٥) ف : ٢٥٢ - وف سا : ر ن مب
(١٦) سا : وسبع
(١٧) ف : قبل
(١٨) ف : الكوكبي
(١٩) سا : مبداء
(٢٠) سا : [كلر] بدلا من [(كا) جزءا ، (نه) دقيقة]
(٢١) سا : فبعده
(٢٢) سا : [عار] بدلا من [(عا) جزءا ، (و) دقيقة]

فصل

فيا (١) محتاج إلى تقديمه في تبين أمر سائر الكواكب (٢)

وأما الكواكب العلوية فلم يكن سبيل تعرف حركاتها (٣) سبيل الزهرة وعطارد إذ (٤) كانت قد تبعد عن الشمس كل أنحاء (٥) البعد ولكن استعمل في تعرفها (٦) مقابلات لأن الكوكب لمسير الشمس الوسط ومنها أطراف الليل وإنما اختار المقابلات لأن الكوكب في المقابلات والمقارنات مع وسط الشمس يكون على الخط المار بأوج التلويز وحضيضه فيفرد (٧) الاختلاف الذي يكون بالقياس إلى فلك البروج أعني الذي جعل بسبب الخروج (٨) وفي المقارنات لا ترى فاختار المقابلات (٩) وأما بيان الكوكب إذا كان على الأوج والحضيض من التلويز كانت (١٠) المقارنة والمقابلة واتصل الخط المار به وبوسط الشمس خطا واحدا فذلك قد بان بشكل ليكون مركز المعدل ومركز الحامل (١١) د و مركز البروج هـ (١٢) وليس (١٣) فلك التلويز والشمس من ا الأوج والكوكب من ط وهو الأوج المرئي كان بحسب مركز (١٤) البروج أيضا لا محالة وليس (١٥) إلى ك ثم إلى ح وهو الأوج المرئي الآن فأقول إنه يكون مقارنا للشمس لأن زاوية أ ر ب (١٦) وزاوية ط ب ح التي

(١) ف : في ما

(٢) [فصل فيا محتاج إلى تقديمه في تبين أمر سائر الكواكب] : غير موجود في ما ، د

(٣) ف : تحركاتها

(٤) سا : إذا

(٥) سا : انحناء

(٦) سا : تعرفها

(٧) سا : فينفرد

(٨) سا : البروج

(٩) [وفي المقارنات لا ترى فاختار المقابلات] : غير موجود في ما

(١٠) سا : كان

(١١) سا : [د : مركز الحامل] بدلا من [ومركز الحامل د]

(١٢) سا : [هـ : مركز البروج] بدلا من [ومركز البروج هـ]

(١٣) سا : وليس

(١٤) سا : بين القطرين

(١٥) سا : ويسير

(١٦) ف : في د ح

إلى (١) الكاف التي هي باقى قائمتين (٢) عن ط ب ح (٣) بل التي هي عدق زوايا مساوية لمسير الشمس ولنصف إليها ط ب ح الصغرى حتى يتم دورة وينقص بليزاتها من أ ر ب زاوية ر ب ه المساوية ل : ط ب ح (٤) يبقى أ ه ب ف : أ ه ب ودورة (٥) مثل أ ر ب وزوايا ط ب ح التي هي (٦) إلى ك (٧) . ف : أ ه ب ودورة (٨) من فلك البروج مسير الشمس بالوسط فإذا كانت الشمس سارت أ ه ب بالوسط ودورة (٩) كان وسطها بحيث يجب أن تكون مقارنا للكوكب (١٠) واقعا على الخط الذى يجوز على الكوكب والشمس إذا أخذت (١١) الأمرين بالوسط ولم يفرق (١٢) بين الزاوية التي للتقويم والوسط (١٣) وبين الأوج (١٤) الثابت والمرقى (١٥) وأيضا ليكن الكوكب سار فى فلك تدويره زاوية (١٦) ط ب ك والمركز زاوية (١٧) ا ر ب ويزيد على الاختلاف ل ب ك (١٨) وينقصهما (١٩) من مسير (٢٠) المركز فيكون الكوكب سار فى الاختلاف

(١) سا : الى

(٢) سا : عل

(٣) سا : ط ب ح

(٤) سا : [ل : ط ب]

(٥) سا : [و : د و ، ر ه]

(٦) سا : غير موجود

(٧) سا : ا ك

(٨) سا : [و : د و ، ر ه]

(٩) سا : [و : د و ، ر ه]

(١٠) سا : للكواكب

(١١) سا : حدث

(١٢) سا : يقترن

(١٣) سا : وبين الوسط

(١٤) سا : [والأوج] بدلا من [وبين الأوج]

(١٥) ف : هنا غلط فى المخطوط حيث يوجد هذا الجزء متأخرا من مكانه الطبيعي بحوال

عشر صفحات

(١٦) [فى فلك تدويره زاوية] : غير موجود فى سا

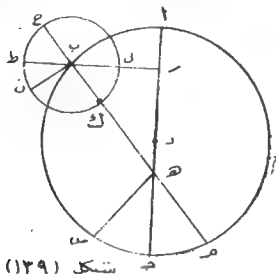
(١٧) سا : غير موجود

(١٨) ف : ل و ك

(١٩) سا : وينقصه

(٢٠) ف : مكان

نصف دائرة ك ط ل يسار المركز (١) زاوية ا ه ب (٢) أعني مقاطعها (٣) ح م ه (٤) فيكون على ذلك (٥) الخط فتكون على المقابلة أيضا وأيضا (٦) فإنه إذا لم يكن وسط الشمس على هذا الخط فإنه يكون (٧) دائما على خط خارج مركز البروج مواز للخط الخارج من مركز التلوير الذي عليه الكوكب وليكن الخط الذي عليه الشمس ه س ومعلوم أن زاوية ا ه س مساوية لزاويتي ا ر ب التي لمركز التلوير و : ط ب ن (٨) التي للكوكب وهو (٩) على ن أعني ن ه ح ، ح ب ن (١٠) لأن ط ب ح (١١) مثل ر ب ه ولما كان جميع زاوية ا ه س مثل زاويتي ا ه ب ، ح ب ن (١٢) يلزم ا ه ب المشترك يبقى س ه ح (١٣) مثل ح ب ن (١٤)



(٢) س : ا ه ب

-
- (١) س : مركز
(٢) س : مقاطعها
(٣) س : ح م ه
(٤) س : هذا
(٥) ف : في المفاش
(٦) ف : تكون
(٧) ف : [و : ط و ن] - وفي س : و زاوية ط ب ر
(٨) س : وهي
(٩) ف : [ن ه ح ، ح ر ن] - وفي س : [ل ا ه ح ، ح ب ن]
(١٠) س : ط ب ن
(١١) ف : [ا ه ب ، ح ر ن] - وفي س : [ا ه ب ، ط ب ن]
(١٢) س : س ه ح
(١٣) س : ح ب ر

فيكون خط h من موازيا لخط b ن وأنت يمكنك أن تعكس الشكلين وتعرف منها أن الشمس إذا كانت قد توجد بالرصد مقارنة أو مقابلة بحسب الحالين أنه يجب أن يكون مسيرها الوسط مساويا لوسط الكوكب واختلافه(*) .

(٥) نظرية ٤١ :

في الكواكب العلوية عندما يكون الكوكب عند الأوج المرئي يصبح مقارنا للشمس

البرهان :

في شكل (١٣٩) نفرض أن نقطة $د$ مركز المعدل ، نقطة $د$ مركز الحامل ، h مركز البروج وليكن مركز التدوير عند نقطة $ب$.

نصل $د$ ونمده ليقابل محيط التدوير في نقطة $ج$ الأوج المرئي في ذلك الوضع ، ونصل $د$ ونمده ليقابل المحيط في $ط$ فيكون الأوج الذي بدأت من عنده حركة الكوكب .

نفرض أن الكوكب في هذا الوضع عند الأوج ($ج$) أي أنه سار من $ط$ إلى $ل$ إلى $ج$ ، فقطع زاوية

$ط ب ج$ الكبرى

المطلوب إثبات أن الشمس تكون حيثئذ واقعة على الخط $هـ ج$ أي مقارنة للكوكب .

من المعروف أن مسير الشمس الوسط = زاوية $ر ب ج$ + $ط ب ج$ الكبرى

لكن زاوية $ر ب ج$ = $ر ب هـ$ + $ط ب ج$ الصغرى

∴ مسير الشمس الوسط = $ر ب هـ$ + $ط ب ج$ كاملة

∴ الشمس تقع على الخط $هـ ب$ وهو المطلوب

نظرية ٤٢ :

عندما يكون الكوكب عند الحضيض يصبح مقابلا للشمس

البرهان :

في نفس الشكل السابق نفرض أن $ب$ يقطع التدوير في نقطة $ل$ ، ونمد $ب$ ليقطع الحامل في

نقطة $م$ ، ولنفرض أن $هـ ب$ قطع التدوير في الحضيض $ل$.

إذا كان الكوكب عند نقطة $ل$ يكون قد سار زاوية $ط ب ل$

مسير الشمس الوسط = $ر ب ج$ + $ط ب ل$

لكن زاوية $ر ب ج$ = $ر ب ل$ + $ط ب ل$

∴ مسير الشمس الوسط = $ر ب ل$ + $ط ب ل$ نصف دورة

∴ الشمس تقع على الخط $هـ م$ أي مقابلة للكوكب

نظرية ٤٣ :

الخط الواصل من مركز التدوير إلى الكوكب يوازي الخط الواصل من مركز البروج إلى الشمس

البرهان :

في نفس شكل (١٣٩) نفرض أن الكوكب عند نقطة $ن$

∴ الشمس تقع على الخط $هـ$ بحيث يكون $ب ن$ يوازي $هـ س$

لأن زاوية $ر ب هـ$ س التي سادتها الشمس = $ر ب ج$ + $ط ب ن$

فصل

في تعيين الخروج عن المركز
في الكواكب (١) الثلاثة وبعدها الأبعد (٢)

ثم إن بطليموس بين مقدار اختلاف الكوكب ووسطه من ثلاثة مقاطعات
مرصودة يسميها أطراف الليل مشبهة بثلاثة (٣) كسوفات أوردتها للقمر أما للمريخ
فالرصد الأول كان وهو في (٤) الخوزاء (كاح) (٥) والثاني في (٦) الأسد (كح
ن) والمدة بينها أربع سنين مصرية وتسعة (٧) وستون يوماً وعشرون ساعة استوائية
والثالث كان وهو في القوس (ب لد) (٨) والمدة بين (٩) الثاني والثالث هي أربع
سنين وستة وتسعون يوماً وساعة واحدة (١٠) وقوس الفضل الوسطى بين (١١)
الأولى والثانية (فامد) (١٢) وبين الثانية والثالثة (صه كح) (١٣) وقوس الفضل
بحسب الرؤية بين الأولى والثانية (سر ن) وبين الثانية والثالثة (صه مد) (١٤) وأما

$$= ا د + ز ن + ط ب ن$$

$$= ا د + ح ط + ط ب ن$$

$$= ا د + ح ط ن$$

$$\text{لكن زاوية ا د س} = ا د + ح ط + ح س$$

$$\therefore ا د + ح ط + ح س = ا د + ح ط + ح ن$$

$$\therefore \text{زاوية ح د س} = \text{زاوية ح ن د}$$

$$\therefore \text{س يوازي ن}$$

$$(١) \text{ : الكوكب}$$

(٢) [فصل في تعيين الخروج عن المركز في الكواكب الثلاثة وبعدها الأبعد] : غير موجود

في سا ، د

$$(٤) \text{ س : حل}$$

$$(٣) \text{ ف ، سا : بثلاث}$$

$$(٥) \text{ ف : كاه - وفي سا : كا}$$

$$(٦) \text{ سا : كان في}$$

$$(٧) \text{ ف : وتسع}$$

$$(٨) \text{ سا : ب لد}$$

$$(٩) \text{ سا : من}$$

$$(١٠) \text{ سا : استوائية}$$

$$(١١) \text{ سا : غير موجود}$$

$$(١٢) \text{ ب : غير واضح - وفي سا : يامد}$$

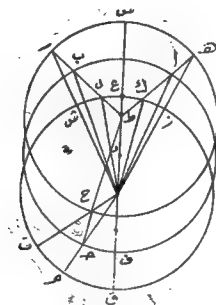
$$(١٣) \text{ ب : غير واضح - وفي سل : صه قلع}$$

$$(١٤) \text{ ب : غير واضح}$$

للمشترى فالرصد للحالة الأولى قد كان وهو في المغرب (كح يا) (١) وفي الثانية في الخوت (ر ند) (٢) والمدة بينهما ثلاث سنين ومائة يوم وستة أيام وثلاث (٣) وعشرون ساعة والحالة (٤) الثالثة وهو (٥) في الحمل (كد كح) (٦) والمدة بين الثانية والثالثة سنة واحدة مصرية وسبعة وثلاثون يوما وسبع ساعات وقوس الفضل الوسطى في المدة الأولى (صط يه) (٧) وفي المدة الثانية (لحو) والقوس المرتبة للمدة الأولى (قد مح) والمدة الثانية (٨) (لو كط) وأما الزحل فقد كان في الرصد في الحالة الأولى في الميزان (٩) (أ ي ج) (١٠) والثانية في القوس (ط م) والمدة بينهما ست (١١) سنين وسبعون يوما و (كب) (١٢) ساعة وفي الثالثة (١٣) كان في الجدى (يد يد) (١٤) والمدة بين الثانية والثالثة ثلاث سنين مصرية وخمسة وثلاثون يوما (ك) (١٥) ساعة وقوس الفضل الوسط (١٦) في المدة الأولى (عه مح) (١٧) وفي الثانية (ل ر نب) (١٨) وقوس الفضل المرتبة في الأولى (سح كر) (١٩) وفي الثانية (لدلد) فليكن الحمل أ ب ح على مركز د والمعدل ه ر ح حول مركز ط والبروج ك ل م حول ن وليكن

-
- (١) سا : كح يا
(٢) ف : يد - وفي سا : ف ل
(٣) هه : وثلاثة - وفي سا : غير موجود
(٤) سا : والحال
(٥) سا : كان وهو
(٦) سا : يد كح
(٧) سا : قط يد
(٨) [لحو] والقوس المرتبة للمدة الأولى قد مح والمدة الثانية : غير موجود في ف
(٩) [في الميزان] : غير موجود في سا
(١٠) ف : أ ي ج
(١١) سا : ستة
(١٢) سا : ركب
(١٣) سا : في الثالث
(١٤) سا : كب كح
(١٥) سا : وعشرون
(١٦) سا : قوس
(١٧) ف : هه مح
(١٨) ف : ل د ي ب - وفي سا : ل ر نب
(١٩) سا : س ح كر

من ع ف ق (١) المار بالمركز وتكن أ نقطة مركز التلويز في الحالة (٢) الأولى و : ب في (٣) الثانية و : ح في (٤) الثالثة وتصل بها نقطة ط وتخرج على الاستقامة إلى المعدل حتى يكون ط أ ه ، ط ب ر ، ط ح (٥) وتصل بها أيضا نقطة (٦) ن حتى يكون ن ك ، أن ، ن ب ، ن ج م (٧) ومعلوم أن نقطة أ لما كان عليها مركز التلويز كان الوسط على ه ولما صارت إلى ب صار الوسط على (٨) ر وكذلك لما صار المركز إلى ج صار الوسط (٩) على (١٠) ح فيكون ه ، ر ، ح نقط (١١) الأحوال الثلاثة من المعدل التي تحد مسيرات الوسط وتخرج ن ح (١٢) إلى ت (١٣) من البروج



شكل (١٤٠)

- (١) س : ق : ع : د : ه
(٢) س : أ : حال
(٣) س : غير موجود
(٤) س : غير موجود
(٥) ف : ط أ ه ، ط ب ر ، ط ح -
(٦) س : من نقطة
(٧) ف : د ل ج ا ب ق ن ح م - وفي س : ل ، ك ، ق ، د ، ر ، ه م
(٨) س : إل
(٩) [لما صار المركز إل ه صار الوسط] : غير موجود في س
(١٠) س : إل
(١١) س : نقطة
(١٢) س : ر : ح
(١٣) ف : س : ب

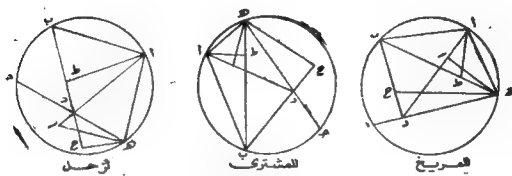
ف : كل م من البروج معلومة بالرصد و : هـ دح من المعدل معلومة (١)
 بالحساب بتفسير (٢) مركز التلويز في الخليلود بحسب الجدول الموضوعة للكواكب
 وليس هـ ر ، دح يوتران (٣) ل ك ، ل م (٤) من فلك البروج حتى يكون أمر
 الخروج عن (٥) المركز واضحا وإنما (٦) يوتران (٧) أ ب ، ب ح (٨) من الخارج
 الحامل للمركز (٩) وهي مجهولة و : ر ش ، ش ت (١٠) اللتان (١١) يوترها (١٢)
 هـ ر ، دح من المعدل مجهولتان (١٣) بينهما وبين المعلومة تفاوت ولا سبيل إلى أن
 يعلم ذلك إلا إذا علم الخروج (١٤) عن (١٥) المركز اللهم إلا أن يتجاوز إذا لا فرق
 محسوس يعتد به بين ز ش ، ش ت (١٦) وبين ل ك ، ل م (*) فلنضع أن الامر كذلك

-
- (١) ف : معلومة
 (٢) ف : غير واضح
 (٣) سا : يوتر
 (٤) ف : ل ك ، د م
 (٥) ف : م
 (٦) ف : ولنا
 (٧) سا : يوتر
 (٨) سا : أ ب ، ب ح
 (٩) سا : المركز
 (١٠) ف : [و : ر ش ، ش ت] - وفي سا : [و : د ح ، ح ب]
 (١١) سا : التي
 (١٢) سا : يوترها
 (١٣) سا : مجهولة
 (١٤) ف : يخرج
 (١٥) سا : من

(١٦) ف : [د ح ، ح ب] - وفي سا : [و : ر ش ، ش ت]

(هـ) مقدمة أول : تعيين مقدار الخروج عن المركز للكواكب العلوية
 يمكن تعيين مقدار الخروج عن المركز من رصد الكوكب في ثلاثة مواضع
 في شكل (١٤٠) - فخرج دائرة الحامل ب ح مركزها نقطة د ، ودائرة المعدل هـ ر ح
 مركزها نقطة ط ، ودائرة البروج ل م مركزها نقطة ق . ولنخرج أن مركز التصوير عند الأرصاد
 الثلاثة كان عند نقط ب ، ب ، ح
 نصل ط ا ، ط ب ، ط ح - فتقطع دائرة المعدل في النقط هـ ، ر ، ح حل لتتوال
 وتكون هذه النقط هي المواقع الوسطى للكوكب عند الأرصاد الثلاثة .
 نفرض أن ط ا ، ط ب ، ط ح تقع دائرة البروج في نقطي ل ، ل ، ونصل ب د ، ب د ، ب د ،
 ق ل ، ق ب ، ق ر ، ق ح ، ق د -

ولتستخرج (١) به ما نريده ولأخذ من جمة الدوائر دائرة الحامل وليكن مركز
البروج فيها نقطة د ونصلها بالنقط الثلاث أعني دأ ، دب ، دح ولنخرج ح د (٢)
إلى ه ونصل (٣) ب ه ، ه أ ، أ ب (٤) ولنخرج عمودين من ه إلى ب د ،
أ د (٥) وهما ه ر ، ه ح لكن لما كانت (٦) قوس ب ح في رصد المربع
أكثر من ربع دائرة وقع ه ج على ب د بين د ، ب ولما كانت (٧) في زحل



شكل (١٤١)

والمشترى أصغر منه وقع خارجا عن د ولنوقع من أ عمود (٨) ا ط (٩) على ه ب (١٠)

ولنفرض أن ق د تقطع البروج في نقطة ز وأن ق ر تقطع نقطة ش وقطع ابتدائي ق ه ، ق ح
البروج في تقاطع م ، ت

من الحساب والجداول نعلم المواقع الوسطى ه ، ر ، ع

ومن الأرصاد نعلم المواقع النقط ل ، ل ، م

ولكن نعرف مقدار الخروج من المركز يجب أن نعلم قيم ز ش ، ش ت إلى جانب معرفتنا

مواقع ه ، ر ، ع . لكن ز ش ، ش ت مجهولان وإنما يمكن أن نعتبرهما مساويان تقريباً

لقوسين ل ل ، ل م المعلومين

(١) ف ، ش : ش أ : واستخرج

(٢) ش أ : ش ح : ه

(٣) ش ، ش : ش ب : ونوصل

(٤) ش : ش ا ط [ش ا ط] بدلا من [ش ه ، ه ا ، ا ب]

(٥) ش : ش ا د ، ش ب د

(٦) ش : ش كان

(٧) ش : ش كان

(٨) ش : ش عمودا

(٩) ش : ش غير موجود

(١٠) ش : ش غير واضح

وقد وقع في المريخ والمشتري مقاطعا نعمودر ه وفي زحل غير مقاطع لما يجب أن تأمل
والطالوب في جميعها أن نعرف قوس أ ه كما كان في أمر القمر وزاوية ب د > (١)
معلومة بالرصد فزاوية ب د ه الباقية في المريخ معلومة وزاوية ه د ح (٢) المقاطعة في
الآخرين معلومة وقائمة (٣) ح معلومة (٤) فمثلث ه د ح معلوم النسب وأيضا ب د ه (٥)
التي عند المحيط معلومة لأن قوس ب ح معلومة وزاوية ح في زحل والمشتري قائمة
و: ه ح معلوم فمثلا (٦) ب ر ح: ب ه ح (٧) في زحل والمشتري معلومة (٨) النسب
وفي المريخ باقية ب ه ح من ب ه ح معلومة و: ح (٩) القائمة معلومة و: ه ح
معلوم فمثلث (١٠) ب ه ح (١١) معلوم وزاوية ا د ح (١٢) معلومة لأن أ ب ح
معلومة (١٣) فزاوية أ د ه وقائمة (١٤) ر وضلع ه د معلومة (١٥) فمثلث ه ر د
معلوم النسب ولأن زاوية أ ه د التي عند المحيط معلومة وذات (١٦) ه د معلومة (١٧)
ف: أ ه ر معلومة (١٨) و: ر قائمة و: ه ر معلوم فمثلث ا ه ر (١٩) معلوم النسب
و: ا ب معلوم (٢٠) وزاوية أ ه ط التي على ا ب وقائمة ط ه ا معلومات (٢١) فمثلث (٢٢)

(١) سا : ب د ح

(٢) سا : د ح

(٣) سا : غير موجود

(٤) [وزاوية ه د ح المقاطعة في الآخرين معلومة وقائمة ح معلومة] : في هاش سا

(٥) سا : ب د ح (٦) سا : فمثلث

(٧) سا : [ب د ح] بدلا من [ب ر ح ، ب ه ح]

(٨) سا : معلوم

(٩) سا : [و : ح]

(١٠) [معلوم فمثلث] : غير موجود في سا

(١١) سا : [ف : ه ح]

(١٢) سا : ا د ح

(١٣) ب ، سا : معلوم

(١٤) سا : ب

(١٥) سا : معلوم

(١٦) سا : وكان

(١٧) سا : معلوما

(١٨) [ف : ا ه ر معلومة] : في هاش ف

(١٩) سا : ا ه ر

(٢٠) [النسب و : ا ب معلوم] : في هاش ف

(٢١) سا : معلوم (٢٢) سا : غير موجود

أ ه ط (١) معلوم النسب و : أ ط ، طب الباقي من ه ب معلومان و : ط قائمة : أب معلوم
فنسبته إلى جميع الخطوط معلومة ، لأن قوس (٢) أب معلومة (٣) و : أب وئزها (٤)
معلوم نسبته إلى القطر ونسبته إلى أ ه معلومة فنسبة (٥) أ ه (٦) إلى القطر معلومة
فوتر أ ه معلوم فقوس أ ه معلوم (٧) فجميع قوس أ ه معلوم (٨) فجميع قوس (٩)
ح ب أ ه (١٠) معلومة (١١) وخرجت قطعة ح ه من القسي أما في المريخ ١٦١

(١) س : [ق : أ ط]

(٢) س : غير موجود

(٣) س : القوس للمعلوم

(٤) س : الوتر

(٥) س : نسبته

(٦) س : غير موجود

(٧) س : معلومة

(٨) س : معلومة - وق : [فجميع قوس أ ه معلوم] غير موجود

(٩) س : غير موجود

(١٠) ف : ح ب - ف : - وق : - ح ب ، أ ه

(١١) مقدمة ثانية : تعيين مقدار الخروج من المركز للكواكب العلوية .

في شكل (١٤١) نجد ثلاثة اشكال منفصلة كل واحد منها يخص كوكباً من الكواكب العلوية الثلاثة
المريخ والمشتري وزحل والسبب في ذلك هو أن بطليموس أراد أن يوضح شاكفته على أساس أرساد
فعلية للكواكب الثلاثة وبذلك اعطت مواقع الأرساد بين كوكب وآخر .

أما نص هذه المقدمة فهو : إذا رصد كوكب في ثلاث نقط هي أ ، ب ، ج وكانت نقطة د هي مركز
البروج ووصلنا ح فقابل امتداده دائرة الحامل في نقطة ه فإنه يمكن معرفة القوس ح ب في هـ

المفروض أننا نعلم موقع مركز البروج وكذلك موقع ح أي نعرف ح ه ، د ه ، د د

نصل د أ ، د ب ، أ ب ، د ا ، د ب ، ثم نسط العمودين د ب و د ج على ا د ،
ب د (أو على امتدادها) وكذلك العمود ا ط على د ب

زاوية ب د ح ، ف د ه معلومان

فتي مثلث د د ج :

زاوية ج - ٩٠° ، زاوية د د ج - د د ب أو - ب د ح حسب الشكل أي معلومة

∴ المثلث معلوم نسب أفاضله ومنها $\frac{د ه}{د د}$

∴ القوس ب ه معلومة

∴ زاوية ب د ه المحيطية بمعلومة

لكننا عرفنا زاوية د د ج ∴ ∴ زاوية ب د ج تصبح معلومة

جزءاً واسع دقائق (١) ووترها (٢) هو (٣) > د (٤) (قيح) جزءاً و (مب) (

وفي مثلث $\triangle ABC$:

زاوية $C = 90^\circ$ ، زاوية $\angle ABC$ معلومة ، والنسبة $\frac{AC}{AB}$ معروفة

∴ يمكن معرفة النسبة $\frac{BC}{AB}$

وحيث أن زاوية $\angle ACB$ معلومة

∴ زاوية $\angle BAC = 180^\circ - \angle ABC - \angle ACB$ تصبح معلومة

وفي المثلث $\triangle ABC$:

زاوية $C = 90^\circ$ ، زاوية $\angle ABC$ معلومة ، الضلع AC معلوم

∴ باقي عناصر المثلث تصبح معلومة

وفي المثلث $\triangle ABC$:

زاوية $C = 90^\circ$ ، زاوية $\angle ABC$ معلومة (المعطية التي تقابل $\angle C$) ، $\frac{AC}{AB}$ معلومة

∴ عناصر المثلث تصبح معلومة

وبذلك نكون قد عرفنا النسب $\frac{AB}{AC}$ ، $\frac{BC}{AC}$ ، $\frac{AB}{BC}$ ، $\frac{AC}{BC}$ ، $\frac{AC}{AB}$ ، $\frac{BC}{AB}$

وفي المثلث $\triangle ABC$:

زاوية $C = 90^\circ$ ، الضلعان $\frac{AB}{AC}$ ، $\frac{BC}{AC}$ معلومان

∴ يمكن معرفة النسبة $\frac{BC}{AB}$

لكن القوس $\angle C$ معلوم بالرصد أو نصف قطر القائرة معلوم

وكذلك $\frac{AB}{AC} = \frac{BC}{AC} \times \frac{AB}{BC}$ معلوم

لكن من ناحية أخرى $\frac{AB}{AC} = \frac{BC}{AC} \times \frac{AB}{BC}$ نصف القطر

∴ يمكننا معرفة $\frac{AB}{AC}$ ومن ذلك نعرف الوتر AB ثم القوس $\angle C$

وبذلك تصبح القوس $\angle C$ $\angle A$ المطلوب معلوما

(١) سا : [قسا] بدلا من [١٦١ جزءاً واسع دقائق]

(٢) سا : ووتره

(٣) سا : ووتر

(٤) سا : CD

دقيقة (١) وأما في المشتري فخرج قوس ج ب أ د (٢) أقل من نصف دائرة (٣) إذ خرج (قير) (٤) جزءا وست دقائق (٥) ووترها (٦) وهو (٧) ج د ه (قيط) جزءا و (ن) دقيقة (٨) وأما في زحل فخرج قوس ج ه الباقية (قسط) جزءا و (كد) دقيقة (٩) والوتر (قيط) جزءا و (كح) دقيقة (١٠) ثم بين (١١) من هذا مقدار الخروج عن المركز أما في المريخ وزحل فلا (١٢) مركز الخامل وليكن ك يقع لا محالة داخل قطعة ه أ ب د (١٣) وأما في المشتري ففي القطعة الأخرى إذ (١٤) إنما (١٥) تقع (١٦) في القطعة الكبرى ولما كان أ ب أعظم القوسين في المريخ وزحل فالمركز يقع في قطاع أ ب فيها وفي المشتري يقع في مقابلة قطاع ب د (١٧) لأنه أعظم القطاعات التي في جهة ب د (١٨) ولننجز (١٩) على ك د (٢٠) المركزين (٢١) ل ك د ومن ك على ح ه عمود كن إلى س ومعلوم أنه يقع على د ه في المريخ

(١) س : [قح ك ب] بدلا من [قح (جزءا و (ك ب) دقيقة]

(٢) س : ج د ه

(٣) س : الدائرة

(٤) في هاشم ب : قعد و

(٥) س : [قعد و] بدلا من [(قير) جزءا وست دقائق]

(٦) س : ووتر

(٧) س : غير موجود

(٨) س : [قيط ب] بدلا من [(قيط) جزءا ، (ق) دقيقة]

(٩) س : [قسط ل] بدلا من [(قسط) جزءا ، (كد) دقيقة]

(١٠) س : [قيط كح] بدلا من [(قيط) جزءا ، (كح) دقيقة]

(١١) س : س

(١٢) س : فإن

(١٣) س : ه أ ب ج

(١٤) س : إذا

(١٥) س : ح ه

(١٦) س : يقع

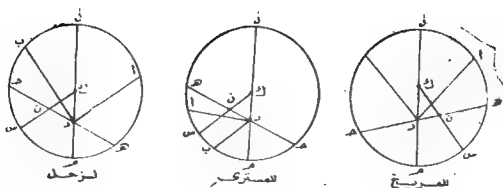
(١٧) س : د

(١٨) س : ب د

(١٩) س : ولنخرج

(٢٠) س : ل

(٢١) س : والمركزين



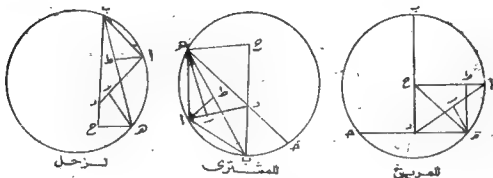
شكل (١٤٢)

والمشتري وعلى ح د (١) في زحل حيث (٢) منتصف (٣) أوتار ح ه ولأن
د ه معلوم ف: ح د الباقي معلوم ولأن (٤) د ه (٥) في د ه وهو معلوم مساو لما
يكون من د م في ن د (٦) وإذا كان مربع (٧) ك د مشتركاً كان جميع ذلك
مساوياً المقطوع ك م نصف (٨) القطر في نفسه وهو معلوم لأن الخطوط كلها علمت
بالنسبة إليه يذهب منه ن د في د م يبقى مربع ك د فيكون ك د ضلع الباقي فهو معلوم
ولأن ح ن (٩) نصف ح د بسبب تنصيف العمود (١٠) المركزي (١١) فهو معلوم
و: ح د معلوم ف: ن ح (١٢) معلوم (١٣) و: ك د معلوم فنسب مثلث د ك ن (١٤)
معلومة (١٥) وزاوية ك معلومة فم قوس م س معلومة و: ح س معلومة (١٦) لأنها نصف

-
- (١) سا : د ح
(٢) ف ، سا : ح ن
(٣) سا : منتصف
(٤) سا : فلان
(٥) سا : ه د
(٦) سا : ل د في د م
(٧) سا : غير موجود
(٨) سا : في نصف
(٩) ف : ح ن
(١٠) سا : العمود
(١١) د : المركز
(١٢) ف ، سا : [ف : ح د]
(١٣) سا : غير موجود
(١٤) ف : د ل ر - وفي سا : ل د ن
(١٥) سا : معلوم
(١٦) [و : ح س معلومة] : غير موجود في سا

528

جزءاً و (يب) دقيقة (١) ولأن زاوية مركز البروج معلومة فـ (٢) يوترها (٣) من (٤) كل (٥) قوس معلوم (٦) من فلك البروج فمواضع الأوجات (٧) معلومة وخرج الخط الواصل بين المركزين (٨) بالأجزاء التي بها نصف القطر ستون (٩) أما في المريخ (١٠) د (١٠) وأما في المشتري (هـ كـ ب) (١١) وأما في زحل (ر ح) .



شكل (١٤٣)

ثم شرع في إثباته التفاوت الذي يوجه الحق والذي تساهل فيه لما أخذ المعدل (١٢) مكان الحامل وذلك التفاوت هو قوس من فلك البروج رسم (١٣) بإزائها (١٤) زاوية على مركز من سطحين يفرجان منه إلى الحامل وإلى المعدل في جهة واحدة فابتدأ أولاً بتعيين ما يقع من ذلك (١٥) في رصد الحال الأولى (١٦) لكل كوكب والأشكال متقاربة

(١) سا : [هـ • يب] بدلا من [لـط جزءا ، (يب) دقيقة]

(٢) سا : هـ ا

(٣) سا : غير موجود

(٤) سا : لـ لـ

(٥) سا : معلومة

(٦) سا : [بين المركزين] : حين موجود في سا

(٧) سا : الأوج

(٨) سا : [بين المركزين] : حين موجود في سا

(٩) سا : [هـ • يب] بدلا من [لـط جزءا ، (يب) دقيقة]

(١٠) سا : [هـ • يب] بدلا من [لـط جزءا ، (يب) دقيقة]

(١١) سا : الحق

(١٢) سا : قسم - وفي هامش ب : قسم

(١٣) سا : بإزائها

(١٤) سا : [من ذلك] : غير موجود في سا

(١٥) سا : الأول

في الحقيقة إلا أنه وضع في المشتري وزحل دوائر ثامة ووضع في المريخ قسما وقطاعات يحتاج إليها وغير الحروف بينها فإنه وضع الشكل في المريخ على الحروف التي كانت في الشكل الذي فيه ثلاث دوائر متقاطعة وانتهى في زحل والمشتري على الحمل والمعدل وأورد في المريخ قوسا من البروج ونحن وضعنا الصورة (١) على ما وضع وأما الحروف فجعلناها على هيئة واحدة بحسب ما كنا وضعنا في الشكل الذي من تلك الدوائر وأول هذه الأشكال موضوعة للحال الأولى فلتكن من ه المعدل و : ا ل الحامل : و ث خ : في المريخ البروج والمراكز كما كانت في الشكل المقدم ونخط (٢) س ل د ن (٣) يمر عليها ويصل (٤) المراكز بالنقط ونخرج ط (٥) إلى ه ونصل ه ن (٦) ونخرج عمودي د ث ، ن ح (٧) على ه ط خ (٨) فلأن زلوية ه ط س معلومة ف : د ط ث (٩) معلومة (١٠) و : ط د معلوم على أننا نضعه أنه نصف ط ن المعلوم وقائمة ث (١١) معلومة فمثلا ط د ث ، ط ن خ (١٢) معلومان ولأن د ث (١٣) معلوم ومجموع زوايا د (١٤) معلوم (١٥) و : ث (١٦) قائمة فمثلا د ا ث (١٧) معلوم الأوضاع والزوايا ف : ث ا (١٨) معلوم (١٩) و : د ا معلوم و : خ ا (٢٠) معلوم ف : ن ا

(١) ف : الصور (٢) سا : [و : ح ط]

(٣) ف : س ل د ن - و : سا : س ل و ن

(٤) سا : ونصل (٥) سا : ط

(٦) ف : ه ر

(٧) سا : د ب ، ن ح

(٨) ف : سا : ه ط خ

(٩) سا : [د : د ط ب]

(١٠) سا : معلوم

(١١) سا : د

(١٢) سا : [ط د ب] بدلا من [ط د ث ، ط د خ]

(١٣) سا : د ب

(١٤) في هامش ب : (قوله زلوية د معلومة غير بين وإذا لم يظهر علم هذه الزوايا لم يعلم

المثلث و في الأصل عرف المثلث بسبب ضلعي د ث ، د ا وقائمة ث)

(١٥) سا : معلومة

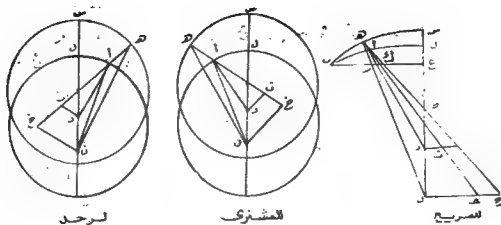
(١٦) سا : [و : ب]

(١٧) سا : د ا ب

(١٨) سا : [ف : ب ا]

(١٩) ف : في الهامش

(٢٠) سا : [و : ح ا]



شكل (١٤٤)

معلوم فمثلث ن ا ح معلوم (١) و : ط ه معلوم أيضا لأنه مسلول : د ا ف : ح ط ه
كله معلوم ف : ه ن (٢) الموتر معلوم وزوايا مثلث ن ه خ (٣) القائم الزاوية (٤)
معلوم (ه) و : ث خ (٦) معلوم فزوايا مثلث ر ا ح (٧) القائم الزاوية
معلومة (٨) فباقي ا ه ن (٩) معلومة (١٠) ققوس لشر (١١) التي يوترها (١٢)
في فلك البروج معلومة (١٣) (*) وخرجت (١٤) في المريخ (١٥) (ل ب) (١٦)

(١) مثلث ن ا ح معلوم : غير موجود في سا

(٢) سا : [ف : ه ن]

(٣) سا : ه ن ، و : د ا

(٤) [القائم الزاوية] : غير موجود في سا

(٥) في هاشب : [و : ح ط ه] معلوم

(٦) سا : [و : ح ط ه]

(٧) سا : ن ا ح

(٨) ف ، سا : معلوم

(٩) سا : ا ب ن

(١٠) سا : معلوم

(١١) ف ، سا : ل ن

(١٢) سا : معلوم

(١٣) سا : غير موجود

(١٤) سا : اثنان وثلاثون

(١٥) تصحيح النتائج بالفرقة بين المطل والحامل :

في المناقشات السابقة اعتبر بطليموس أن دائرة المطل هي دائرة الحامل ، وهنا يناقش الفرق الذي

يحدث من هذا الافتراض . في شكل (١٤٤) نفرض س ه المطل ، ل ا ح الحامل ، ل ن ع البروج في كوكب المريخ .

ولیکن الخط المار بالمراكز هـ و س لى دى حيث نقطة ط مركز المعدل ونقطة د مركز الحامل ، ونقطة ن مركز البروج

ملحوظة : لم يحدد اين سيناه هذه المراكز بل قال : والمراكز كما كانت فى الشكل المقدم ، ولكن يتضح من سياق الحديث أنه يقصد المراكز المذكورة فى شكل (١٤٠) .

ولنفرض أن نقط رصد الكوكب هى ا ، ب ، ج ، د ،

نعد ط ل يقابل المعدل س هـ فى نقطة هـ

ونصل هـ ن فيقطع البروج فى نقطة ر

نسقط العمودين د ث ، ن خ على امتداد ط ا

∴ زاوية هـ ط س معلومة بالرصد

∴ زاوية د ط ث المقابلة لها بالرأس معلومة

∴ البعد ط ن بين مركزى المعدل والبروج معلوم

∴ ط د = ط ن = معلوم

وفى المثلث ط د ث :

زاوية ث = ٩٠° ، وزاوية ط معلومة والضلع ط د معلوم

∴ يمكن أن نعرف زاوية ث د ط والضلع د ث

وفى المثلث ط ن خ :

زاوية خ = ٩٠° ، وزاوية ط معلومة والضلع ط ن معلوم

∴ يمكن أن نعلم زاوية خ ن ط وضلعى خ ن ، ن خ ط

وفى المثلث د ا ث :

زاوية ث = ٩٠° والضلع د ث معلوم

وزاوية ا د ث = ث د ط + ا د ط = معلومة

∴ نعرف الضلعين ث ا ، د ا

وبمثل ما تقدم يمكن معرفة الضلعين خ ا ، ا د ا

لكن ط هـ = د ا = ا د ا = معلوم

∴ المستقيم خ ط هـ = خ ط + ط هـ = معلوم

وفى المثلث خ ن د :

زاوية خ = ٩٠° ، والضلعان خ ن ، ن خ هـ معلومان

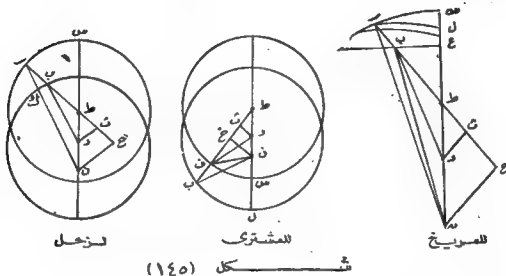
∴ يمكن معرفة زاوية خ ن د

∴ القوس ا د و المقابلة لها عند البروج تصبح معلومة وهى الفرق المطلوب

ونفخرج هذا الفرق فى المربع ٣٧ وفى المشرى ٣ وفى زحل ٣٤

ملحوظة : نهاية البرهان فى المخطوطات غير مستقيمة كما أن الأشكال غير كاملة البيانات بالإضافة إلى أن شكل (١٤٣) البرجود فى هلمش المخطوطات لم يستعمل .

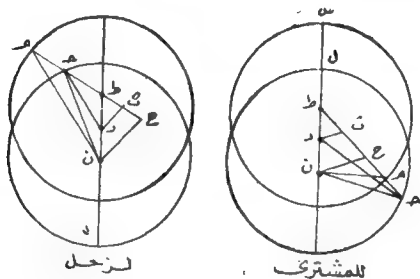
دقيقة (١) وفي المشتري ثلاث دقائق وفي زحل ثلاث (٢) دقائق . وأما (٣) أشكال الحال الثانية فهي هذه لكن ر (٤) فيها (٥) بدل هـ (٦) ، ب بدل ا وذلك معلوم وجهاتها (٧) على ما يوجه الحال وقد عمل (٨) في معرفة زاوية ر ن ب (٩) ماعمل (١٠) في تلك (*) فخرج أما في المريخ (١١) دقيقة وفي (١٢) المشتري دقيقة (١٣)



- (١) ما : دقيقة في المريخ
(٢) ما : تسع - وفي هـ بين السطرين : تسع
(٣) ف : فأما
(٤) ما : في
(٥) ما : غير موجود
(٦) ما : غير واضح
(٧) ما : وحصلها
(٨) ما : علم
(٩) ما : ن ر
(١٠) د : ماعلمت

(*) تابع تصحيح النتائج بالفرقة بين المعدل والحامل :
كانت المناقشة السابقة بالنسبة لرصد الكوكب في نقطة ا ، وهنا اعتبر الحالة التي تم الرصد فيها في نقطة هـ ، وقد سار البرهان كما في الحالة السابقة . وقد خرج الفرق في المريخ ٣٣' وفي المشتري دقيقة واحدة وفي زحل ٦' (شكل ١٤٥)
(١١) هـ : تقلا تقسوتلا فريد
(١٢) هـ : وأما في
(١٣) هـ : فلحقيقة

واحدة وفي زحل (١) ست دقائق فيبين أن البعد الأول الذي يرى هو (٢) لذلك أصغر من الوسط . وأما أشكال الحال الثالثة فهي (٣) هذه لكن م (٤) فيها بدل ه ، ح بدل ا وجهاً على ما يوجب الحال وذلك معلوم وقد عمل (٥) في معرفة زاوية ح ن ح (٦) ما عمل قبل (**) فخرجت أما في المريخ ف : ن (٧) دقيقة وفي المشتري (د) (٨) دقائق (٩) وفي زحل ع (١٠) دقائق (١١) ثم أخذ يبين أن (١٢) النسب في الخطوط والزوايا إذا كانت على ما وضعت خرجت



شكل (١٤٦)

- (١) ه : ستة
(٢) ه : وهو - وفي هامش : يعنى في الشكل الذى فيه الأشكال أمامه
(٣) ف : وهي
(٤) ف : ه ، ع
(٥) ه : علم
(٦) ف : ه ، ع
(٧) سا : ل
(٨) ف : ه - وفي سا : ستة أجزاء
(٩) سا : دقيقتان
(١٠) سا : عشر
(١١) سا : دقائق فشكل زحل قريب مما في الحالة الثانية - وفي هامش ه : وشكل زحل قريب مما في الحالة الثانية
(١٢) سا : أن في

نسب الأحوال الثلاثة المرصودة (١) على مارصمت وأشكال الأحوال الثلاثة متشابهة في الثلاث إلا إذا كانت مختلفه الجهات فيقع (X) في جوانب مختلفة وحكمها واحد وكانت حروف (٢) المريخ على حلة غير حروف الآخرين (٣) فجعلنا حروف الثلاثة واحدة وجعلنا للمريخ وزحل شكلا واحدا وللمشتري شكلا واحدا (٤) على حدة لاختلاف جهتي العمل أما (٥) الشكل للحال الأولي (٦) فالدائرة للحامل فقط وقطر (٧) هـ ر (٨) يمر على تلك النقطة (٩) بعيثها ولنصل نقطة (١٠) التي (١١) هي للحال (١٢) الأولي بالمراكز والأعمدة كما كانت فلأن زاوية ا ط هـ بالقياس إلى المبدل معلومة ف : د ط (١٣) معلومة (١٤) فمثلا د ط ر ، ن ط ح (١٥) معلومان و : د ا معلوم يصير على عكس ما قيل را (١٦) معلوما ويصير (١٧) ن ا (١٨) معلوما وزاوية ا معلومة يبقى (١٩) من زاوية ح ن ا زاوية هـ ن ا إحدى مقابلي هـ ط ا معلومة وخرج بالحساب مثل الرصد بالتقريب (٢٠).

(١) سا : الموضوعه

(X) ابتداء من هنا حدث خلط كبير في المخطوط سا

(٢) د : حروف ر ح

(٣) في هامش ب : الأخرى

(٤) ب ، د : غير موجود

(٥) د : فأما

(٦) ب : في المامش

(٧) ف ، د : وقطره

(٨) ف ، د : د

(٩) ب : النقطة

(١٠) بين السطرين في ف : س

(١١) ب : غير واضح

(١٢) د : الحال

(١٣) ف : [ف : د ط ر] - وفي د : [ف : د ط ب]

(١٤) [ف : د ط ر معلومة] في هامش ف

(١٥) ف : د ط ر ، ب ط ح - وفي د : و ط ت ، ب ط ح

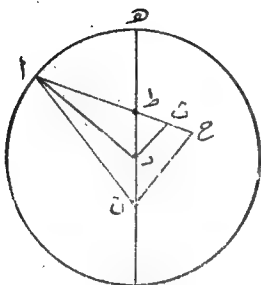
(١٦) د : ب ا

(١٧) د : فيصير

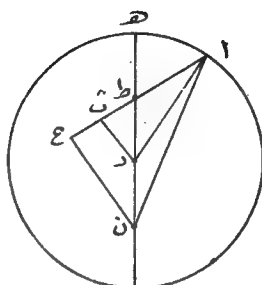
(١٨) د : ر ا

(١٩) فييق

(٢٠) تصحيح النتائج بالفرقة بين المبدل والحامل إذا كانت الأرض في الجهة الأخرى :



نَـزْـحَل



للمشترى والمريخ

شكل (١٤٧)

وأما للحال (١) الثانية (٢) فيعلم زاوية هـ ن ب (٣) من قوس هـ ب (٤) ويخرج كالمرصود (**).

هنا أخذ الرصد عند نقطة (شكل ١٤٧ - الشكل ينقسم بتحديد اسم الكوكب الذي يخص كل رسم) والدائرة تمثل الخامل حيث نقطة د مركزها ، نقطة ط مركز المدل ، ونقطة ن مركز البروج .

نصل خط المراكز هـ ط د ن والمستقيمت هـ ط ، ط د ، د ن ونسقط الأعمدة د ث ،

ن ع على المستقيم هـ ط

∴ زاوية هـ ط ا عند مركز المدل معلومة وهي تساوي د ط ث

∴ مثلثا د ط ث ، ن ط ع معلوما الزوايا والأضلاع

∴ يمكن معرفة ا ع = ا ط + ط ع وكذلك ع ن

∴ نستطيع معرفة الضلع ا ن وزاوية ا وزاوية ا ن ع

ومن ذلك نعرف أيضا زاوية هـ ن ا = ا ن ع - ط ن ع

وهذه الزاوية تماثل زاوية هـ ط ا عند مركز البروج وقد خرج الحساب مثل الرصد تقريبا

ملحوظة البرهان في الخطوات غامض وغير واضح

(١) د : د الجهل (٢) ف : الثالثة

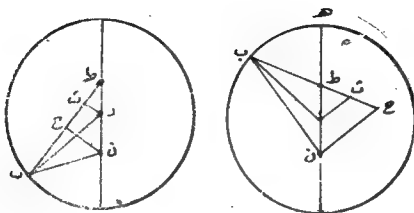
(٣) د : و

(٤) د : د ن

(*) تابع تصحيح النتائج

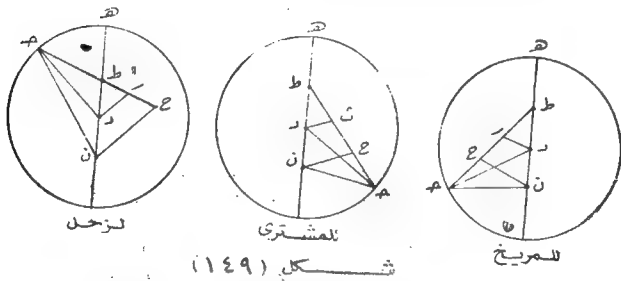
هنا اعتبر الرصد عند نقطة ب (شكل ١٤٨) والبرهان مثل الحالة السابقة . ومن معرفة زاوية

هـ ط ب يمكن معرفة زاوية هـ ن ب وكانت نتيجة الحساب أيضا مثل الأرصاد



شكل (١٤٨)

وأما للحالة (١) الثالثة فتعلم هذه كما علمت تلك وتخرج الزاوية التي عند مركز البروج كما خرجت تلك مطابقة للرصد (*).



شكل (١٤٩)

ثم أخذ بين من هذا الذي بان (٢) مكان الكوكب من تلويده وبعده من الحضيض ولتكن (٣) نقطة - للحال الثالثة وعليها فلك تلويده (٤) ك ل م ولنصل ن - يقطع التلويهر على ك فيكون عليه الكوكب ونصل ط إلى م ونصل ن ح ونجعل للمريخ

(١) د : الحال

(٥) تابع تصحيح النتائج :

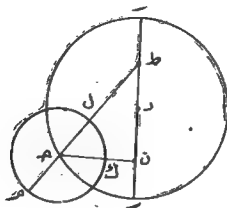
رصد الكوكب عند نقطة هـ (شكل ١٤٩) والبرهان والنتائج كما سبق

(٢) د : غير موجود

(٧) د : فلتكن

(٤) د : تلويهر

وزحل شكلا واحدا على أن - أقرب في زحل (١) إلى هـ ونجعل للمشتري شكلا على
حدة فلأن الكوكب يكون في أحوال طرف الليل على خط - ن فيكون هو لا محالة



للمريخ وزحل

شكل (١٥٠)

على ك . ولأن كل (٢) واحدة من زاويتي ح ط هـ ، ح ط ر اللتين للمسير الوسط
معلومة وزاوية ر ن - معلومة يبقى (٤) ك ح ن (٥) معلومة فتصير (٦) زاوية (٧)
ح ط (٨) معلومة وهو (٩) اختلاف الكوكب وبعده من الأوج في الحال اثنتانية (١٠)
فيكون بعد مركز التدوير من أوج الحامل وبعد الكوكب من أوج التدوير معلومي (١١)
التاريخ (١٢) بالرصد (١٣) الثالث (*) .

(٢) د : ل ك

(١) د : ز ط

(٣) ف : ر ب - و ن : د هـ ن

(٤) د : و ي

(٥) د : ل ك د ل

(٦) د : تصير

(٧) د : غير موجود

(٨) ب : غير واضح - و ن : د م ع ك

(٩) د : وأمر

(١١) د : معلوما

(١٠) د : الثالثة

(١٣) قرصه

(١٢) د : والتاريخ

(٥) تعيين موضع الكوكب في تدويره وبعده عن الخفض :
في شكل (١٥٠) قارض دائرة الحامل مركزها نقطة د ، ومركز المدل نقطة ط : ومركز
البروج نقطة في وليكن الكوكب عند نقطة هـ .

فصل

في معرفة مقادير أفلاك تداوير الكواكب الثلاثة (١)

ثم أخذ يبين نسب (٢) قطري التلووير والتأراج لكل (٣) كوكب بشكل وكل شكل مبنى على رصد الكوكب وتعلم (٤) موضعه من البروج ثم تعكس وتعرف المدة بينه وبين إحدى (٥) الحلات (٦) الثلاث (٧) من الأحوال المذكورة ويسير (٨) الوسط (٩) والاختلاف ويعرف بعد وسطه إذ ذاك (١٠) من أوج الحامل (١١) وبعد اختلافه من أوج التلووير ويعرف بالرصد بعده (١٢) أيضا من الأوج في فلك البروج أما (١٣) المريخ فرصد بالقياس فرصد إلى السماء الأعزل وإلى (١٤) القمر وقد (١٥) قوم (١٦) مكانه بانحرافه فكان قد وجد في القوس (الو) والمشرى بالقياس إلى

نرجم حول د دائرة تمثل فلك التلووير ل ل م وليقطع ن د في نقطة ل ، ط د في نقطة ل ، م
 • الكوكب في أول الليل أو في آخره يقع على الخط د ن
 • نقطة ل هي موضعه حينئذ
 • زاويتي المسير الوسط بالنسبة إلى مركز المثل ط هما زاويتي د ط د ، د ط د واما
 معلومتان ، كما أن زاوية ر ن د معلومة
 • بعد الكوكب من الأوج = زاوية ن د ط
 = د ط د - (د ن د - ر ن د) معلوم

وكذلك يمكننا أيضا معرفة بعد مركز التلووير عن أوج الحامل
 (١) [فصل في معرفة مقادير أفلاك تداوير الكواكب الثلاثة] : غير موجود في د ، د
 (٢) ب ، د : نسبة
 (٣) د : وهو لكل
 (٤) د : تعلم
 (٥) د : أحد
 (٦) د : الحال
 (٧) ب : الثلاثة - وفي د : الثلاثة
 (٨) د : ويسير
 (٩) د : بالوسط
 (١٠) د : ذلك
 (١١) ف : الحال
 (١٢) ف : بعد
 (١٣) ب : وأما
 (١٤) د : و
 (١٥) د : غير موجود
 (١٦) د : مقوم

الدبران والقمر فكان في الخوزاء (يه مه) وأما زحل فحصل بالقياس إلى الدبران والقمر أيضا فكان في الدلو أجزاء وجزءا من (يه) من جزء (١) فأما الشكل المبني على ذلك للمريخ فهو ليكن (٢) ا ب ح حول د فلك الحامل و : هو مركز البروج و : ر مركز المثلث وعلى ب تلويرك ط ج (٣) ولتوصل ب ه ، ب د ، ب ر وليكن الكوكب على ن (٤) من التنوير ولتوصل (٥) ب ن ، ه ن (٦) وعلى ه ن عمود ب س وعلى ب ر (٧) عمودا د م ، ه ل فلأن زاوية ا د ب (٨) وهي وسط المريخ معلومة (٩) بالتاريخ ف : ب ر ح معلومة (١٠) فيصير مثلث ر د م معلوم (١١) بالنسب و : م د ، د ب معلوما ومثلث د م ب معلوما ويصير م ب معلوما ويصير مثلث ر ل ه معلوما ويصير مثلث ه ل ب (١٢) معلوما (١٣) ولأن زاوية ح ه س وهي بعد الكوكب بالرؤية (١٤) عن الخضيض من الحامل معلومة (١٥) و : ح ه ب (١٦) لأنها مساوية لزاويتي ب ، ر (١٧) معلومة (١٨) فيباقية ب ه س معلومة و : س قائمة و : ه ب معلوم فيصير مثلث (١٩) ه ب س معلوما

-
- (١) د : [ط يه] بدلا من [(ط) أجزاء وجزءا من (يه) من جزء]
 (٢) د : فليكن
 (٣) د : ر
 (٤) د : ر
 (٥) [ب ه ، ب د ، ب ر وليكن الكوكب على ن من التنوير ولتوصل] :
 في عامل ف
 (٦) د : [ر ب ن] بدلا من [ب ن ، ب د ، ب ر]
 (٧) د : ر ب
 (٨) د : ا ر ب
 (٩) د : معلوم
 (١٠) د : معلوم
 (١١) د : معلوما
 (١٢) ف : ه ل د
 (١٣) [ومثلث ه ل ب معلوما] : غير موجود في د
 (١٤) د : فالرؤية
 (١٥) د : معلوم
 (١٦) د : [و : ح ه ب]
 (١٧) د : [ب] بدلا من [ب ، ر]
 (١٨) د : ومعلوم
 (١٩) د : غير موجود

ولأن قوس (١) ن ك معلوم لأنه بعد الكوكب (٢) في تنويره (٣) عن الخضيض
الوسط فزاوية ك ب ن معلومة فتعلم (٤) زاوية ن ه ب من جملة ر ه ب المعلومة
فبقي (٥) ه ب ن (٦) معلومة لأن (٧) زاوية د ه ب (٨) معلومة فتصير زاوية س ن ب
معلومة فيصير مثلث س ن ب بالأجزاء التي بها د ب ستون (٩) معلوما وإن شئت
أسقطت ن ب ه (١٠) من زاوية (١١) س ب ه بقيت س ر ن معلومة
ومثلث (١٢) س ن ب (١٣) معلوما ويخرج نسبة ن إلى د ب نسبة (لط) (١٤) إلى (س) (٥).

(١) د : موتد

(٢) ب : الكواكب

(٣) د : تنوير

(٤) د : فتعلم

(٥) د : يبقى

(٦) ف : س - وف : د : ه ب

(٧) د : ولأن

(٨) ب : غير واضح وف : د : ه ب

(٩) ب : سجن - وف : د : ستون

(١٠) د : ب ن د

(١١) [من زاوية] : في هاش ب

(١٢) [بقيت س ر ن معلومة ومثلث] : غير موجود في د

(١٣) د : سجن

(١٤) د : يط ن

(٥) تعيين نسبة قطر التنوير إلى قطر الخارج

أولا : في حالة المريخ :

في شكل (١٥١) نفرض ا ب ه الحامل ومركزه نقطة د ، ونقطة ه مركز البروج ، نقطة ر

مركز الحمل . وليكن فلك التنوير حل مركز ب

نصل ب ه ، ب د ، ب ر فيقطع ب ه أو امتداده محيط التنوير في نقطة ط ، يقطع

ب ر ومحيط التنوير في نقطتي ل ، ع

فإذا فرضنا أن الكوكب عند نقطة ن ، نصل ب ن ، د ن ونسقط من نقطة ب العمود س على

د ن وكذلك من نقطتي د ، ه العمودين د م ، ه ل على ب ر

زاوية الوسط للمريخ هي ا د ب وهي معلومة

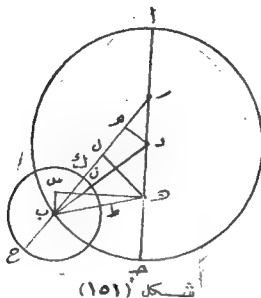
زاوية ب ر ه معلومة

المثلث ر د م يصبح معلوما

ومن ذلك يمكن معرفة الضلعين م د ، د ب

والمثلث د م ب يصير معلوما ومنه تعلم الضلع م ب

وأما الشكل (١) للمشرى (٢) فهذا (٣) بعينه ولكن وقع فيه فلك التنوير من الجانب الآخر من الحامل وأقرب (٤) إلى الخفيض منه (٥)



إلى الأوج ونقطة ك الكوكب أى ن خارجا عن دائرة الحامل إلى ما يلي أوجها

وعلى ذلك يصبح المثلثان ر ل د ، هـ ل ب معلومان
 ، ° زاوية هـ د س = البعد المرمى للكوكب عن الخفيض من الحامل
 وزاوية هـ د ب معلومة لأنها تساوى مجموع زاويتي ب ، ر
 °. زاوية ب د س تصبح معلومة
 وفى المثلث ب د س :
 زاوية س = °٩٠ ، وزاوية ب د هـ معلومة والضلع د ب معلوم
 °. المثلث معلوم الزوايا والأضلاع
 لكن القوس ن ل ب = بعد الكوكب عن الخفيض الوسط = معلوم = زاوية ل ب ن
 °. يمكن معرفة زاوية ن ب ب د حيث أن زاوية ر ب د معلومة
 وبذلك تصبح زاوية س ن ب معلومة
 ونتيجة لذلك تصبح أضلاع المثلث س ن ب معلومة بالنسبة لضلع د ب
 °. يمكن معرفة نسبة المستقيم ب ن (نصف قطر التنوير) إلى د ب (نصف قطر الخارج)
 وقد عرجت النسبة = $\frac{ب ن}{د ب}$ فى حالة المريخ

(١) ف : بن السطرين

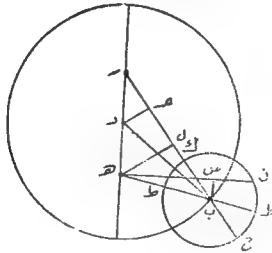
(٢) د : غير موجود

(٣) ف ، د : وهكذا

(٤) د : أقرب

(٥) د : فيه

وأخرج (١) فيه خط من مركز البروج إلى الأوج بالرؤية وأخرجت الأعمدة ثم يعلم سائر ما يطلبه (٢) على ما علم هناك (**) وأخرج بالحساب نسبة نصف قطر



شكل (١٥٢)

التلويز نسبة (يال) (٣) إلى ستين (٤) وأما لرحل فإن فلك التلويز إلى الجانب الذى كان للمريخ إلا أن الأعمدة من ه تقع عليه في القطعة الأخرى والكوكب في فلك التلويز خارجا عن الحامل إلى جهة الأوج ويعلم أيضا خط ب ك (٥) كما علم رب (٦) (٥) ويخرج ستة أجزاء ونصفا (٧) ما (٨) به (٩) نصف قطر الحامل ستون (١٠).

(١) د : فأخرج (٢) د : ما يطلبه

(٥٥) ثالثا : في حالة المشتري :

شكل (١٥٢) مماثل لشكل (١٥١) فيها عند وقوع فلك السموير في الجانب الآخر من الحامل وأقرب إلى الحضيض والكوكب خارجا من دائرة الحامل ناحية أوجها . أما البرهان فهو مثل سابق في حالة المريخ وكانت النسبة $\frac{1130}{740}$

(٣) د : [يا] بدلا من [يال] (٤) د : س

(٥) هـ : غير واضح - وفي د : هـ

(٦) ف : هـ د : هـ - وفي د : هـ

(٥) ثالثا : في حالة زحل :

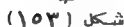
هذه الحالة مثل حالة المريخ إلا أن الكوكب يقع خارجا عن الحامل ناحية الأوج (شكل ١٥٢)

والبرهان مثل السابق أما النسبة فقد خرجت $\frac{740}{740}$

(٧) د : [د ل] بدلا من ستة أجزاء ونصفا - وفي هـ : ونصف

(٨) د : ما (٩) د : غير موجود

(١٠) هـ : ستين - وفي د : غير واضح

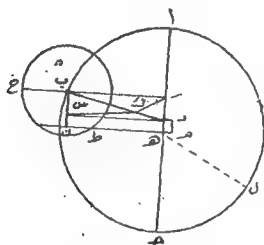


في تصحيح حركات هذه الكواكب اللورية (١)

ثم شرع بعد ذلك في تصحيح حركات (٢) هذه الكواكب اللورية وهو تعديلها وبين لكل واحد على حدة . أما المريخ (٣) فأخذ رصدا قديما معلوم التاريخ رصد فيه المريخ فوجد ساترا للكوكب (٤) الشمالى من جهة العقرب وعلم موضعه في ذلك التاريخ فوجب أن يكون في ذلك الوقت على جزئين وأربع دقائق من العقرب وهو موضع المريخ وعرف أوجه أيضا لذلك الوقت فعرف بعده من الأوج وأما المشتري فأخذ رصدا قديما (٥) لتاريخ معلوم ووجد فيه ساترا للكوكب المعروف بالحمار (٦) الجنوبي فوجب أن يكون موضعه بموجب التاريخ من السرطان (٧) و (٨) وعرف أيضا بعده من الأوج حيثئذ بالوسط والرؤية (٨) . وأما لزحل فأخذ رصدا قديما له قد كان مابينه فيه وبين منكب السنبلة الجنوبي قدر أصبعين فوجد (٩) بموجب (١٠)

- (١) [فصل في تصحيح حركات الكواكب النورية] : غير موجود في ما ، د
 (٢) ف : غير موجود
 (٣) د : للمربع
 (٤) د : للكواكب
 (٦) د : بالجهلوه
 (٧) ف : و ل ح
 (٨) د : غير واضح
 (٩) د : غير موجود
 (١٠) د : فوجب

التاريخ أن يكون في السنبلة (ط ل) (١) وعرف أيضا بعلمه من الأوج وسطا ومرثيا فلما عرف هذا بين المطاوب وبأشكال . فالشكل المبين ذلك للمخيلين (٢) فيه حروف للقطر وحرف المركز (٣) للتدوير (٤) كما كان ولنصل رب ، دب (٥) كما كان (٦) وليكن موضع الكوكب على ط ونصل ه ط (٧) ، ب ط ولنخرج عمود رك على دب و : دم على ه ط و : ب ن على ه ط أيضا و : دس على ب ن والمطلوب معرفة ط ونخرج هل يوازي ب ط وأما خط دم فهو مواز لا محالة لخط ب ن لأن الزاويتين قائمتان ويكون (٨) سطح (٩) دم ن س لا محالة قائم الزاوية وزاوية ل ه د التي تجعلها الشمس بعد نصف دائرة من ا معلومة (١٠) و : ح ه ط معلومة لأن موضع ط معلوم بالرصد وموضع ج معلوم لأنه حضيض الحامل فجميع زاوية ط ه ل معلومة ف : ب ط ه المبادلة لها معلومة لأن ه ل ، ب ط



شكل (١٥٤)

(١) د : ط ف

(٢) ه : ليكن

(٣) د : مركز

(٤) د : التدوير

(٥) د : ا ب ، و

(٦) [ولنصل رب ، د ه كما كان] : في هاشب - وفي ف : غير موجود

(٧) [ولنصل ه ط] : في هاشب ف

(٨) د : يكون

(٩) د : غير موجود

(١٠) د : معلوم

متوازيان و : ن قائمة فمثلث بنطن معلوم النسب و : ب ط معلوم المقدار فمثلث
 ن ط ب معلوم ولأن زاوية ا ه ط معلومة بالرصد فباقية ر ه م معلومة ومثلث د ه م
 معلوم (١) وكان ب ن (٢) معلوما يبق ب س معلوما (٣) و : د ب معلوم و : س
 قائمة فمثلث د ب س معلوم من زاوية قائمة و ضلعين ويعلم زاوية (٤) ب د س (٥)
 ويحصل زاوية ب د ه بأسرها معلومة ويصير زاوية ر د ك معلومة وزاوية ك قائمة
 يكون مثلث (٦) ر د ك (٧) المعلوم منه ضلع ر د معلوما فتعلم زاوية د ر ك (٨)
 ثم يعلم مثلث ر ب ك (٩) فيعلم جميع زاوية ب ر د فباقية ا ر ب (١٠) بل ر ب (١١)
 معلومة (١٢) فقد حصل أن زاوية ب ر ا معلومة (١٣) وهو الوسيط وزاوية ح ب ط
 معلومة من وجهين من معرفة الزوايا التي عند ب ومن نقصان الوسيط عن مسير الشمس (٥)

(١) في مثلث : ولأن د م معلوم ف : س معلوم - وفي د : معلوم ف :
 س في معلوم

(٢) د : ن - وفي ف : ب و

(٣) [يبق ب س معلوما] : غير موجود في ف

(٤) د : مثلث

(٥) د : ا ر س - وبين السطرين في ب : مثلث ه ع م

(٦) د : غير موجود

(٧) د : ب د ك

(٨) ف : ر د ك

(٩) ف : د ن ك - وفي ب : د ب ك

(١٠) ف : ا ر ن

(١١) ف : د ب

(١٢) د : معلوم

(١٣) د : معلوم

(٥) تصحيح الحركات النورية للكواكب

أولا في حالة المريخ :

في شكل (١٥٤) ليكن ا ب ه الحامل ومركزه نقطة د ومركز البروج نقطة ه ، ومركز

المدل نقطة ر .

ولنفرض أن فلك التدوير مركزه نقطة ب وأن الكوكب عند نقطة ط .

فنصل ر ب ونجده ليقطع محيط التدوير في نقطة ج ونصل د ب ، ه ط ، ب ط

نسقط الأعمدة ر ل على د ب ، د م على ه ط ، ب ن على ط ه ، د س على ب ن

والمطلوب معرفة مقدار ح ط

نرسم المستقيم ه ل يوازي ب ط

∴ د م يوازي ب ن والمستقيم د س يوازي م ن وزوايا م ، ن ، س قائمة.

٢٠ الشكل د م ن من مستطيل

زاوية ن د م = م - مسير الشمس بعد نصف دائرة من د = معلومة
٢١ = ح - حضيض الخامل معلوم ، والكوكب ن معلوم بالرصد

٢٢ زاوية ح د م تصبح معلومة

٢٣ زاوية ن د ل = ن د م + ل د م = معلومة

٢٤ للمستقيم د ل يوازي ن د

٢٥ زاوية ن د م = ن د ل = معلومة

وفي المثلث ن د ل :

زاوية ن = ٩٠° ، زاوية ن د ل = ١٨٠ - ن د م معلومة ، ن د ل = نصف

قطر التدوير معلوم

٢٦ تصبح أضلاع المثلث معلومة ومنها ن د

لكن الزاوية د م ن = موضع الكوكب وهو معلوم بالرصد

٢٧ زاوية د م م = ١٨٠ - د م ن تصبح معلومة

من ذلك يصبح المثلث د م م معلوم الأضلاع والزوايا

٢٨ يمكن أن تعلم الضلع د م والزاوية م د م

٢٩ ن د م - ن د ل = د م يصير معلوما

وفي المثلث د م ن :

زاوية م = ٩٠° ، والضلع ن م معلوم ، والضلع ن د = نصف قطر الخامل معلوم

٣٠ يمكن أن تعرف زاوية ن د م

لكن زاوية د م م = ٩٠ - م د م = معلومة

٣١ تعرف زاوية ن د م = ن د م + د م م

٣٢ زاوية د د ل = ١٨٠ - ن د م تصبح معلومة

وفي المثلث د د ل :

زاوية د ل = ٩٠° وزاوية د د ل معلومة والضلع د د م معلوم

٣٣ تعرف من ذلك زاوية د د ل والضلع د د ل

وفي المثلث د د ل :

زاوية د ل = ٩٠° والضلعان د د ل ، د ل معلومان

فتصير زاوية ن د ل معلومة

٣٤ زاوية ن د م = ن د ل + د ل د م معلومة

٣٥ زاوية د م ن = ١٨٠ - ن د م تصبح معلومة

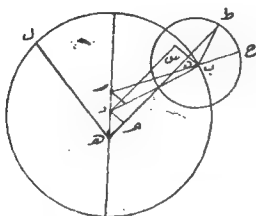
لكن زاوية د م ن هي الوسط

٣٦ زاوية ح د م = مسير الشمس - الوسط = معلومة وهو المطلوب

ومن ناحية أخرى يمكن معرفة زاوية ح د م من الزوايا عند نقطة ح ، لأننا عرفنا مثلث د م ن

أي عرفنا زاوية د م ن ، وكذلك عرفنا مثلث ح د م أي عرفنا زاوية ن د م

وقد خرج بالحساب مائة وتسعة عشر جزءا واثنين وأربعين دقيقة (١) وأما الشكل المبين (٢) فالمشترى بوقع فلك التلوير فيه إلى (٣) الجانب الآخر أقرب من الأوج ووقع عمود د س (٤) على ب ف (٥) خارجا عن ن (٦) وأعمدة رك (٧) ، د م (٨) إلى جانب واحد يلي فلك التلوير و : ه ل إلى الجانب المخالف للتلوير يكون لا محالة سطح د س ن م (٩) متوازي الأضلاع لأن زوايا ن ، س ، م منه



شكل (١٥٥)

قائمة (١٠) فتعلم (١١) زاوية ب ر ا من معرفة زاوية ب ر ح وتعلم زاوية ح ب ط من معرفة زاوية ا ه ل . وأما (١٢) شكل زحل فبهذه الصورة ويعلم كما علم ذلك (*) وإذا

∴ زاوية ط ب د = د ب س - ن ب ط = معلومة

وفي المثلث ر ب ل عرفنا زاوية ر ب ل

∴ زاوية ط ب ر = ر ط ب + د ر ب ل = معلومة

∴ زاوية ح ب ط = ١٨٠ - ر ط ب ر وهو المطلوب

(١) د : [يط ه ل] بدلا من [مائة وتسعة عشر جزءا واثنين وأربعين دقيقة]

(٢) د : غير موجود (٣) د : غير موجود

(٤) ط : غير واضح (٥) ب : د

(٦) ف : د (٧) ف : د ، د : د

(٨) ط : في الماش - وفي ف ، د : غير موجود

(٩) ف : د س ر م - وفي د : ح ب س م

(١٠) د : غير موجود

(١١) د : فيعلم

(١٢) د : أما

(٥) ثانيا في حالتى المشترى وزحل :

اخذ التلوير في الناحية الأخرى من الأوج (شكل ١٥٥) والبرهان مائل لما سبق

علم وسط كل واحد واختلافه للتاريخ المفروض وكان علم التاريخ للحال الثالثة والمدة بينهما معلومة فيعلم أنه كم يسير في تلك المدة (١) كم في الوسط وكم في الاختلاف ويسير على ذلك (٢) إلى ذلك (٣) الوقت الذي لتاريخ يختصر (٤) وهو وقت (٥) التحصيل .

فصل

في معرفة المسيرات الخفية من الحركات الدورية (٦)

وأما الشكل المبين لهذه (٧) الأحوال بالعكس وهو أن (٨) بين كيف يعلم من الوسط والاختلاف الموضع المرتى أعني من زاوية ا ر ط (٩) ومن (١٠) ك ب ط زاوية ا ه ك وذلك سهل (١١) بعد أن نخرج ه ب إلى ح ونصل (١٢) د ب ونخرج عمود ك ل (١٣) من ك موضع الكوكب على ه ح ونحفظ الشكل على صورته إلا ما يحذفه عنه فيحتاج (١٤) أولاً أن يعرف زاوية أ د ب (١٥) بمثل ما عرف للشمس (١٦) في الخارج المركز مثلاً بأن نخرج عمود د ع على ر ب وعمودي ر ف ، ه م (١٧) على د ب (١٨) فيعلم مثلث د ر ع من زاويتي ع القائمة و: ر (١٩) المقاطعة فيعلم

(١) د : [في كم مدة يسير] بدلا من [كم يسير في تلك المدة]

(٢) د : ذلك ثم يسير ذلك

(٣) د : غير موجود (٤) ف : تحت لصر

(٥) د : قريب

(٦) [فصل في معرفة المسيرات الخفية من الحركات الدورية] : غير موجود في ما ، د

(٧) د : هذه (٨) د : أنه

(٩) ف : ا د ب - وفي د : ا ر ب

(١٠) د : و

(١١) د : سهل

(١٢) د : فصل

(١٣) ب ، ف : ط ل - وفي د : ل

(١٤) د : ويحتاج

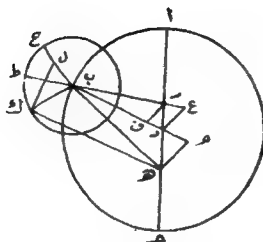
(١٥) ه : غير واضح

(١٦) ف : الشمس

(١٧) ف : ر ب ، ه م

(١٨) [وعمودي ر ف ، ه م على د ب] : غير موجود في د : د

(١٩) ف : [و : ف]



شكل (١٥٦)

مثلث ع د ب من ضلعيه والقائمة فيعلم زاوية ب منه و : ب ر د الباقية معلومة يبقى
زاوية ر د ب من جملة زاوية ع د ب معلومة وزاوية ف (١) قائمة فيعلم (٢)
مثلث (٣) رد ف (٤) ومثلث هـ د م (٥) الشبه بمثلث ر د ف (٦) المساوي له
ومثلث هـ م ب من ضلعي م ب ، م هـ (٧) وقائمة م (٨) فتصير جميع زاوية
ر ب هـ (٩) بل ل ك ب ل (١٠) بل مثلث ل ك ب ل (١١) القائمة الزاوية بل مثلث هـ ل ك
لجميع (١٢) ضلع واحد من (١٣) هـ ب ، ب ل وضلع آخر (١٥) وهو (١٦)

(١) د : ب

(٢) د : يعلم

(٣) د : مثلثا

(٤) ف : هـ م ب - ف : ر د - ف : ر د ف ، ر ب ف

(٥) د : ف م هـ

(٦) د : ر د ف

(٧) د : ب ، م هـ

(٨) بين السطرين ف : ب : معلومة

(٩) د : ب ل هـ

(١٠) ف : ل ل

(١١) ف : ل ل - ف : ر د : ب ل ل

(١٢) ف : بجميع

(١٣) د : مكرر

(١٤) د : ل هـ

(١٥) د : ب ، هـ و

ل ك (١) قائمة ل فتعلم زاوية ل ه ك بل جميع ا ه ك (٢) فقد كان علم زاوية ا ه ب (٥) .

(١) في مثلث ب د ر

(٢) د : ب : ر = ل : ا : ه

(٥) تعيين الموضع المرمى من معرفة الوسط والاختلاف :

في شكل (١٥٩) نفرض أن نقطة د مركز الحمل ، ه مركز البروج ، ر مركز المعدل ، وليكن مركز تلك التطوير عند ب والموضع المرمى للكوكب عند نقطة ل .

فلذا كان امتداد المستقيم ر ب يقطع التطوير في نقطة ط فإن زاوية ا ر ط هي الوسط ، وزاوية ل ر ب هي الاختلاف بينا الزاوية المرمية ا ه ل :

نصل د ب ونجد ليقطع تلك التطوير في نقطة ج وكذلك نصل د ر

نسقط العمود ل ر ل على ج والعمود د ر على ر ب والمودين ر ب ، د ر على د ب في المثلث د ر ج :

زاوية ج = ٩٠° ، زاوية د ر ج = ا ر ط = معلومة ، د ر معلوم

∴ يتج الفلج د ج معلوماً

في المثلث د ب ج :

زاوية ج = ٩٠° ، والفلجان د ج ، د ب معلومان

∴ نعلم من ذلك زاوية د ب ج

لكن زاوية ب ر د = د - ا ر ط = معلومة

∴ زاوية ر د ب = ١٨٠° - (د ب ج + ب ر د) معلومة

وفي مثلث ر د ب :

زاوية ب = ٩٠° ، زاوية ر د ب معلومة ، ر د معلوم

وكذلك في المثلث د د م :

زاوية م = ٩٠° ، وزاوية د د م = ر د ب معلومة ، د د معلوم

∴ يمكن معرفة الضلعين م د ، م د

وفي المثلث د م ب :

زاوية م = ٩٠° ، والضلعا م د معلوم ، والضلعا م ب = م د + د ب معلوم

∴ تصبح زاوية د م ب معلومة

∴ زاوية ر ب د = ج ب د + د ب م = ج ب ط يصير معلومة

لكن زاوية الاختلاف ل ر ب ط معلومة

∴ زاوية ل ر ب ل = ج ب ط + ل ر ب ط معلومة

وفي المثلث ل ر ب ل :

زاوية ل = ٩٠° ، وزاوية ل ر ب ل معلومة ، الضلع ل ر ب معلوم

يتج من ذلك معرفة الضلعين ل ر ل ، ل ب ل

وفي المثلث د ل ل :

فصل

في عمل (١) جداول الاختلافات (٢).

ثم وضع (٣) لكل واحد (٤) من هذه المسيرات جداول (٥) لكل جدول خمسة وأربعون بيتا خمسة عشر بيتا منها للأجزاء القريبة من الأوج وتفاضلها ستة (٦) وثلاثون بيتا منها للأجزاء الحضيضة متفاضلة بثلاثة ثلاثة إذا كان القريب من الأوج يقل فيه التفاوت في التعديل قريب (٧) في السطرين الأولين الأعداد من (٨) إلى (قف) صاعدا في الحساب نازلا في التدوير من (٩) ومن (شند) إلى (قف) نازلا في الحساب صاعدا في التدوير وفي السطر الثالث ما يجب من الزيادة والتقصان للتعديلين (١٠) لو كان المركز على المعدل بعينه وفي الرابع التعديل الذي (١١) يجب من (١٢) كون (١٣) المركز (١٤) على الحامل المركز الخارج وثبت (١٥) فيه (١٦) التفاوت بين ذلك وبين الذي يحسب للمعدل وإنما أفرد جدولاً إذا كان قد أفرد للنظر

زاوية ل - ٩٠ ، الضلع ل ل معلوم ، الضلع د ل - د ب + ب ل = معلوم

٢. تمثيل زاوية ل د ل مروة

٣. زاوية ل د ل - د ب + ب ل د ل = معلومة وهو المطلوب

(١) ب : علم

(٢) [فصل في عمل جداول الاختلافات] : غير موجود في د ، سا

(٣) د : وضع جداول

(٤) [واحد من] : غير موجود في د

(٥) د : غير موجود

(٦) د ، ف : غير موجود

(٧) د : قريب

(٨) د : ح

(٩) د : [نازلا] بدلا من [من ل]

(١٠) د : التعديلين

(١١) د : غير موجود

(١٢) ف : لو

(١٣) ف : كان

(١٤) (على المعدل بعينه وفي الرابع التعديل الذي يجب من كون المركز) : في هامش ب

(١٥) د : وثبت

(١٦) د : ح

فيه بحثاً (١) ولو جعل ذلك كله في جدول واحد بأن نورد (٢) ما يجتمع منها (٣) حيث يزداد (٤) الفضل أو ما (٥) يبقى حيث ينقص الفضل لكان كافياً والصف (٦) السادس ويذكره قبل الخامس للبيان يشتمل على التعديل الذي يلحق تلك التدوير بحسب كون مركز التدوير على البعد الأوسط (٧) والخامس يشتمل على التفاوت الذي بين التعديل الأوسط (٨) وبين التعديل الذي في البعد الأبعد والسابع يشتمل على (٩) مثل ذلك التفاوت بين الأوسط والأقرب والثامن على نسبة فضل تفاوت ما بين تعديل البعد الأوسط وتعديل بعد آخر لدرجة أخرى دون (١٠) درجة الأوج إلى الخفيض (١١) إلى التفاوت الذي بين التعديل الأوسط وتعديل البعد الأبعد (١٢) أو الأقرب وذلك في جدولين أولهما (١٣) حيث يكون البعد دون (١٤) الوسط والثاني حيث يكون البعد فوق الوسط والجدول الأول يتلدى من فضل التعديل الأزيد ويجعله (س) (١٥) وهو الأصل ثم رتب (١٦) ما هو أنقص فأنقص بمنسوبة (١٧) إلى (س) (١٨) والجدول الآخر بالعكس للتفاوت الأول من أول بيت في الجدول حيث انتهى والتفاوت الثاني من آخر البيت إلى حيث اتصل بالأول فجعل فيها التفاوت الأعظم

(١) د : بحث

(٢) د : يورد - وف : غير واضح

(٣) د : منها

(٤) ف : يزداد

(٥) د : وما

(٦) د : وفي الصف

(٧) د : الأوسط

(٨) (والخامس يشتمل على التفاوت الذي بين التعديل الأوسط) : غير موجود في د

(٩) [يشتمل على] : غير موجود في د

(١٠) ب : في الخامس

(١١) د : [أو الخفيض] بدلا من [إلى الخفيض]

(١٢) ف : مكرر

(١٣) د : غير موجود

(١٤) ف : في الخامس

(١٥) د : سجين

(١٦) د : يرتب

(١٧) د : منسوبة

(١٨) د : سجين

وجعله رأس الصف فوق في الخامس (س من) (١) إذ (٢) كانا على وضع متعكس مثال هذه التفاوت في زحل أنه إذا كان بين (٣) أوج الحامل وبين مركز التدوير ثلاثون (٤) جزءا كان لنا أن نعرف (٥) الزوايا التي تكون (٦) عند مركز البروج التي توتر نصف قطر التدوير التي تحيط بكل التعديل على ما علمت في مواضع نعرفنا (٧) من جهة العلم بمقدار نسبة نصف قطر التدوير إلى نصف قطر الحامل وإلى الراصل بين المركزين فإذا علمنا حيثتد زاوية التعديل التي توتر نصف قطر التدوير (٨) ثبت (٩) ويحفظ وقد خرج مثلا (١٠) ازحل (١١) (هـ نه) (١٢) ثم تقايس (٣) ذلك بزواياه (١٤) نو كان في الأبعاد الثلاثة الأبعد والأوسط والأقرب مثل ما أن زحل لو كان في البعد الأوسط لكانت الزاوية تكون (ويع) (١٥) ولو كان في البعد الأبعد لكان تعديله (هـ نه) (١٦) ولو كان في البعد الأقرب لكان تعديله (و لو) وفضل الأوسط على الأبعد (حـ ك) (١٧) وفضل الأوسط على الذي بعده ثلاثون (١٨) درجة (هـ ير ل) (١٩) ونسبة فضل الأوسط على الذي (٢٠)

- (١) د : ستين ستين
(٢) د : غير موجود
(٣) د : ثلثين
(٤) د : ثلثين
(٥) د : ثلثين
(٦) د : غير موجود
(٧) د : مرفا
(٨) د : ثلثين

(٨) (إلى نصف قطر الحامل وإلى الراصل بين المركزين فإذا علمنا حيثتد زاوية التعديل التي توتر نصف قطر التدوير) : في هاش ب

- (٩) د : ثلثين
(١٠) د : ثلثين
(١١) د : ازحل
(١٢) د : ف : هـ
(١٣) د : تقاس
(١٤) د : زواياه
(١٥) د : ف : و : ل
(١٦) د : ف : و : ل
(١٧) د : ف : هـ : ك
(١٨) د : ثلثين
(١٩) د : ف : هـ : ير ل
(٢٠) د : ف : هـ : ير ل

بعده (١) ثلاثون (٢) درجة (٣) إلى فضل الأوسط على الأعظم الذي هو
(ح ك) (٤) نسبة (ح نب ل) (٥) إلى (٦) (ح س) فأثبتنا هذه الدقائق (٧)
في الصف الثامن الذي هو دقائق فضل الأوسط بإزاء ل حرفا (٨) ولو كان أقرب إلى
الخصيف من إلى الأوج فكان (٩) مثلا يدل ثلاثين جزءا مائة وعشرون (١٠) جزءا
لكان التفاوت ينسب إلى الفضل بين الأوسط والأول والأقل (١١) وعلى هذا حسب
أيضا التفاوت الذي يلحقه من جهة أجزاء فلك التدوير .

فصل

في حساب مسير الكواكب الخمسة في الطول (١٢)

إذا أردنا أن نقوم الكواكب الخمسة فلما تأخذ أجزاء الوسط (١٣) وأجزاء (١٤)
اختلافها (١٥) بحسب التاريخ (١٦) وذلك هو البعدان من الأوجين فيدخل أجزاء (١٧)
الوسط في أحد الجداولين الأولين وتأخذ ما يزاؤه من التعديل في الجدول الثالث مع الذي
يلحقه (١٨) من الزيادة والنقصان في الجدول الرابع فينقص أو يزيد (١٩) على ما علمت

(١) ب ، د : بد
(٢) ب ، د : ثلاثين
(٣) د : غير موجود
(٤) د ، ف : ه ك
(٥) د : نب ل - وفي ف : ه ب ل
(٦) في هامش ب : إل (قف) فلنضع (نب ل) في الصف الثامن الذي هو دقائق فضل
الوسط والأول

(٧) د : [فنضع (نب ل)] بدلا من [فأثبتنا هذه الدقائق]
(٨) د : غير موجود
(٩) د : وكان
(١٠) د : وعشرين
(١١) ب : في الهامش - وفي د : غير موجود
(١٢) (فصل في حساب مسير الكواكب الخمسة في الطول) : غير موجود في د ، ما
(١٣) د : الوسط
(١٤) ب : فإجزاء
(١٥) د : اختلافه
(١٦) في هامش نب : وذلك هو البعد
(١٧) د : آخر آخر
(١٨) د : فلنضع
(١٩) د : ويزيد

فحينئذ يتعدل الطول فيأخذ العدد الذى يعدل ويدخله (١) الجلول وتأخذ (٢)
 ما يلزاه (٣) فى الصنف السادس فإن كان البعد هو البعد (٤) الأوسط فقد أصبنا
 وإن كان بين الوسط والأوج أخذنا ما يلزاه من الخامس أيضا وعدلناه بالثامن
 بالنسبة كما علمت مرارا ونقصناه (٥) من الذى للوسط وإن كان أقرب من الخفيض
 أخذنا ما يلزاه من السابع وعدلناه بالثامن بالنسبة كما علمت مرارا وزدناه على الذى
 للوسط فما اجتمع فهو التعديل الذى يحسب التدوير فإن كان جزء التدوير دون
 مائة وثمانين (٦) زدناه على الطول المعدل وإن كان فوق مائة وثمانين (٧) نقصناه
 من الطول المعدل (٨) فيكون ذلك موضع الكوكب معدلا (٩) .

تمت المقالات التاسعة والعاشر والحادية عشر والحمد لله رب العالمين
 وصلى الله على سيدنا محمد وآله الطاهرين (١٠)

(١) د : وتدخل

(٢) د : وتأخذ

(٣) د : من

(٤) (هو البعد) : فى هامش ف

(٥) د : ثم نقصناه

(٦) د : وستين

(٧) ف : فف

(٨) (وإن كان فوق مائة وثمانين نقصناه من الطول المعدل) : فى هامش ب

(٩) د : مقوما

(١٠) ب : تمت المقالات التاسعة والعاشر والحادية عشر والله الحمد كثيرا - وفى د : تمت المقالة

الحادية عشر وفيها التاسعة والعاشر بحمد الله وحسن توفيقه .

المقالة الثانية عشر

في ما يحتاج إلى تقديمه
في معرفة رجوع الكواكب الخمسة

المقالة الثانية عشرة

في ما يحتاج إلى تقديمه

في معرفة رجوع الكواكب الخمسة (١)

قال إن جماعة من المتكلمين الرياضيين مثل أبلونيوس الذي هو (٢) من أهل برغامس وغيره من (٣) العاملين على أن الاختلاف واحد وهو الذي من قبل الشمس بينوا أنه لو (٤) كان الاختلاف على أصل فلك تلوير يتحرك مركزه على حامل موافق وكان للكوكب عند الأوج مسير إلى المشرق فإنه إذا فصل (٥) الخط الخارج من البصر فلك (٦) التلوير على نسبة تكون نسبة نصف الوتر الذي في فلك التلوير منه إلى باقي الخط وهو ما بين البصر ومحيط التلوير على (٧) نسبة (٨) سرعة التلوير إلى سرعة الكوكب فإن النقطة التي قطعها الخط من التلوير هي الحد الذي عنده الوقوف وإذا جازه (٩) الكوكب إلى الخفيض كان راجعا قال وإن كان ذلك بأصل الخروج (١٠) فذلك (١١) إنما يقلد ويكون له وجه إذا (١٢) فرض للعلوية (١٣) فقط التي يجوز لها أن تبعد عن الشمس كل البعد وأما السفلية فليس لها ذلك قالوا فحينئذ إذا كان مركز الخارج يتحرك حول مركز البروج كحركة

(١) (المقالة الثانية عشر في ما يحتاج إلى تقديمه في معرفة رجوع الكواكب الخمسة) : غير

موجود في د

(٢) د : غير موجود

(٣) د : غير موجود

(٤) د ، ف : إذا

(٥) د : اتصل

(٦) د : إل فلك

(٧) د : غير موجود

(٨) د : كنسبة

(٩) د : مجاوزة

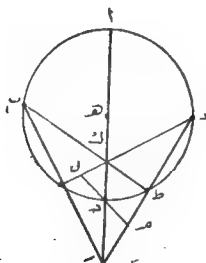
(١٠) د : الخروج وحده

(١١) د : وذلك

(١٢) د : غير موجود

(١٣) د : الكواكب العلوية

يكون كنسبة أقرب البعد إلى أبعد البعد في أصل الخارج فليكن $ا ب ح د$ (١) فلك التدوير على $هـ$ و : ز مركز البروج وخرج $ر ح$ إلى $ب$ و : $ر ط$ إلى $د$ و : $ط ح$ مثل $ح ح$ ولنصل $د ا$ ، $د ح$ ، $د ح$ ، $ب ط$ (٢) يتقاطعان على $ك$ (٣) ونخرج من $ح$ خط $م ح ل$ (٤) موازيا ل : $د ا$ فيكون عمودا على $د ح$ لأن زاوية $ا د ح$ الواقعة في نصف الدائرة هي قائمة فلأن زوايا $د$ اللتين على قوسى $ط ح$ ، $ح ح$ المتساويتين متساويتان وزاويتى (٥) $ح$ قائمتين (٦) تكون $ح ل$ ، $ج م$ متساويتين (٧) ونسبة خط



تسلك (١٥٧)

اد إلى $م ح$ (٨) أعنى $ح ل$ كنسبة ار إلى $ح ر$ ونسبة اد إلى $ح ل$ ك : اك إلى $ل ح$ لأن المثلثين متشابهان لتوازي القاعدتين وتساوى (٩) المقاطعتين (١٠) فإذاً نسبة

-
- (١) $د : ا ب ح$
 - (٢) $د : د ا ، د ح ، ب ط$
 - (٣) (يتقاطعان على $ك$) : غير موجود في $د$
 - (٤) $د : م ح ل$
 - (٥) $د : وزاوية$
 - (٦) $د : قائمة - وق ف : قائمتان$
 - (٧) $ب ، د : متساويتان - وق ف : متساويتان$
 - (٨) $د : م ح - وق ف : ب ح$
 - (٩) $د : وتساوى$
 - (١٠) $د : المقاطعتين - وق ف : المقاطعتين$

ا ر (١) إلى ر ح (٢) مثل نسبة (٣) ا ك إلى ك ح وإن وضع دائرة ا ب ح د (٤) خارج المركز عن ك التي (٥) هو (٦) مركز البروج فين أنه يكون حينئذ نسبة ا د (٧) إلى ر ح في أصل التطوير كنسبة ا ك إلى ك ح في أصل الخروج وهذا الشكل مشترك للأمرين فإن نسبة الأبعاد على ماقلنا (٨) . ويقول أيضا إن نسبة

(١) ب : ا د

(٢) ف : د ح

(٣) د : غير موجود

(٤) د : ا ب ح

(٥) د : ا ب

(٦) د : ح

(٧) د : ا ن

(٨) ملقمة ا :

الرب بعد الكوكب = نسبة ثابتة سواء اعتبرنا نظرية التطوير أو الخارج
أي بعد له

البرهان

في شكل (١٥٧) نفرض ا ب ح د فلك التطوير ومركزه نقطة ه ، ومركز البروج نقطة ر
نرسم المستقيم ر ح ا ليقطع محيط التطوير في الخفيض نقطة ح والأوج نقطة ا . ونأخذ نقطتا
ط ، ح حل محيط التطوير بحيث يكون ط ح ح ح ثم نصل ر ط ونعمد ليقطع التطوير في نقطة
د وكذلك نصل ر ح ليقطعه في نقطة ب ، ثم نصل ط ب ، ح د فيقتاطعا في ك . وأخيرا نرسم
المستقيم ا ب ل يوازي د ا ويطبق ر ط في م ، و ح في ن

∴ م ح ل يوازي المستقيم د ا

∴ فهو عمودي حل للمستقيم د ح

∴ زاوية د ح م = د ح ل = ٩٠°

وفي المثلين د ح م ، د ح ل :

زاوية د ح م = د ح ل = ٩٠° ، زاوية م د ح = د ل د ح ، الضلع د ح مشترك

∴ يعلق المثلان ويصح أن م ح ل = د ل

وفي المثلث ر د ا ح م ح يوازي د ا :

$$\frac{ر}{م} = \frac{ا د}{ح}$$

$$\frac{ا د}{ر} = \frac{ا د}{ح}$$

وفي المثلين ا د ك ، ح ل ك :

زاوية ا ك د = ح ل ك ، زاوية د ح ل (ان ا د يوازي ل ح) .

در (١) إلى ر ط كنسبة ب ك إلى ك ط وليكن الشكل ذلك بعينه ونصل د ن ب (٢)
فلأن قوس د ا ب (٣) منصفة (٤) بالقطر ف : د ب عمود على القطر وليكن س ط
موازيًا (٥) ا : د ب (٦) ونسبة د ن أعني ن ب إلى س ط كنسبة د ر إلى ر ط
وكنسبة ب ك إلى ك ط لأن المثلثين متشابهان (**) فإذاً بالتركيب (٧) نسبة

∴ المثلثان متشابهان ويصح أن :

$$\frac{ا د}{ب ك} = \frac{ا ر}{ر ط}$$

$$\therefore \frac{ا د}{ب ك} = \frac{ا ر}{ر ط} \text{ وهو المطلوب}$$

(١) د : د و ر

(٢) د : د و ب

(٣) د : غير واضح

(٥) ب : مواز - وفي د : موازي

(٦) د : د ب

(**) مقدمة (٢) :

$$\frac{د ر}{ر ط} = \frac{ب ك}{ك ط}$$

البرهان

في شكل (١٥٨) المشابه لشكل (١٥٧) نصل د ب فيقطع ر ا في ن ، ونرسم س ط موازيًا د ب

∴ نقطة ا منتصف القوس د ب

∴ د ب عمود على القطر = ا

وفي المثلث د ن ر :

$$\frac{د ن}{س ط} = \frac{د ر}{ر ط}$$

لكن المثلث د ن ب

$$\therefore \frac{ن ب}{س ط} = \frac{د ر}{ر ط}$$

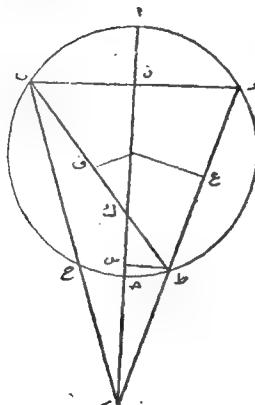
لكن المثلثان ن ب ك ، س ط ك متشابهان

$$\therefore \frac{ن ب}{س ط} = \frac{ب ك}{ك ط}$$

$$\therefore \frac{د ر}{ر ط} = \frac{ب ك}{ك ط} \text{ وهو المطلوب}$$

(٧) د : غير موجود

در (۱) ، ر ط إلى ر ط مثل نسبة (۲) ب ط إلى (۳) ك ط (۴) ونخرج عمودي
 هـ ع ، هـ ف من المركز على د ط ، ب ط (۵) وننصف (۶) خط (۷) د ط (۸)
 فإذا أضيف إلى ع ط - ر ط (۹) غير مكرر حتى كان ع ر وجعل مقلما كان نصف ،
 المقدم الذي كان هو جملة در (۱۰) مرة و : ر ط مرتين وكان أضيف ك ط إلى ب ط (۱۱)



شکل (۱۵۸)

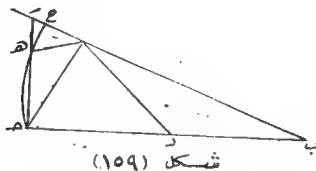
غير مكرر فيكون يزاء المقدم الأول وهو د ط (۱۲) مرة (۱۳) و : ر ط مرتين خط

- | | |
|---|-------------------|
| (۱) د : و ر | (۲) د : غير موجود |
| (۳) د : غير موجود | (۴) د : غير موجود |
| (۵) د : ب ط ، ب ط | |
| (۶) د : وينصف | |
| (۷) د : و ط | |
| (۸) ف : هاشب : ب ط - و ف : د : ب ط | |
| (۹) د : ن ط | |
| (۱۰) ب : (ر ط) و فوها (د ر) - و ف : د : و ن | |
| (۱۱) ف : ر ط | |
| (۱۲) ب : (د ط) و فوها (د ر) - و ف : د : و ر | |
| (۱۳) ف : ف : المثلث | |

ب ط وهو (١) المقدم الثاني وقد ينصف على ف فكان (٢) نصفه خط ف ط (٣)
 فيكون نسبة نصف المقدم الأول إلى التالي بأسره كنسبة نصف المقدم الثاني إلى التالي
 بأسره وهو (٤) نسبة (٥) ر ع الذي هو نصف د ر (٦) ، ر ط إلى ر ط (٧)
 كنسبة ف ط (٨) الذي هو نصف ب ط (٩) إلى ك ط فإذا فصل ثانيا صار (١٠)
 نسبة ع ط إلى ط ر كنسبة (١١) ف ط (١٢) إلى ك ط فإذا كان خط ع ر أخرج
 إخراجا يكون نسبة ع ط إلى ط ر كنسبة سرعة التلوير إلى سرعة الكوكب فيكون (١٣)
 ف ط ، ك ط في الخارج على تلك النسبة بعينها ولأن نسبة سرعة فلك التلوير إلى سرعة
 الكوكب هي (١٤) نسبة الوسط في الطول إلى الوسط في الاختلاف فينبغي أن يكون
 نسبة ع ط ، ط ر مفصلة ولأن نسبة الخارج المركز إلى الكوكب كنسبة (١٥) مسير
 الشمس إلى مسير الكوكب ومسير الشمس هو مثل الطول والاختلاف (١٦)
 مجموعين (١٧) ينبغي أن يكون إذن ف ط : ط ك (١٨) بالتركيب وإذا (١٩) عرف
 هذا فلتبين أن الخطين المذكورين في التلوير والخارج إذا كانا على ما ذكرنا فعلا حد

-
- (١) د : هو
 - (٢) د : غير موجود
 - (٣) د : غير موجود
 - (٤) د : غير موجود
 - (٥) د : فنية
 - (٦) د : و ر
 - (٧) (ك ر ط) : غير موجود ف ف
 - (٨) د : و ط
 - (٩) ف : ر ط
 - (١٠) د : صار
 - (١١) في هامش ب : ف ك
 - (١٢) د : ف ك
 - (١٣) د : يكون
 - (١٤) ب ، د : هو
 - (١٥) د : نسبة
 - (١٦) ب : أو لاغلاف
 - (١٧) ف : مجموعين
 - (١٨) د : م ط ي ك
 - (١٩) د : وإذا

الوقوف فليقتسم له مقدمة (١) قلمها أبلونيوس وهو أن نسبة القسم المفصول (٧) من أطول أضلاع المثلث إذا لم يكن ذلك القسم أصغر من الضلع الذي ينصل به إلى القسم الباقي منه أعظم من نسبة الزاوية التي على القسم الباقي إلى الزاوية التي على (٢) المفصول (٤) مثاله مثلث $اب ح$ و : $ب ح$ أطول أضلاعه و : $ح د$ المفصول بخط $ا د$ ليس بأصغر

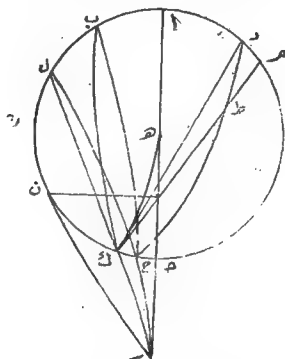


شكل (١٥٩)

من $ا ح$ (٥) فنسبة $ح د$ (٦) إلى (٧) $د ب$ أعظم من نسبة زاوية $اب ح$ (٨) إلى زاوية (٩) $ا ح ب$ (١٠) برهانه أنه يتم سطح $ا د ح$ متوازي الأضلاع ومعلوم أن خطي $ب ا$ ، $ح هـ$ يلتقيان (١١) لأن زاوية $هـ ح ب$ مثل الخارجة التي هي $أ د ب$ (١٢) فزاوية $هـ ح ب$ وزاوية $ب ا ق$ من قائمتين، فليقتي (١٣) فليقتي (١٤) $ب ا$ ، $ح هـ$ (١٥) على $ر$ فإن رسمت

-
- (١) د : مقسما
 - (٢) ف : المفصول
 - (٣) د : تليه
 - (٤) د : غير موجود
 - (٥) د : $ا ح$
 - (٦) د : $ح د$
 - (٧) د : غير موجود
 - (٨) د : $ا ب ح$
 - (٩) د : غير موجود
 - (١٠) د : $ا ح ب$
 - (١١) د : غير موجود
 - (١٢) ف : $ا د ن$
 - (١٣) د : فليقتي
 - (١٤) د : وليقتي
 - (١٥) د : $ب ا$ ، $ح هـ$

على اوبعد (١) ا هـ (٢) دائرة فليس يجوز أن تقطع ا ح لأن (٣) د ح أعني ا هـ ليس بأقصر من ا ح بل إن (٤) كان ولا بد فهو عاسه فليعاسه وليعمن قوس ح ح هـ (٥) عاس هـ ، ح من مثلث ا هـ (٦) فنسبة مثلث ا هـ ر إلى مثلث ا هـ ح أعني خطر هـ إلى خط (٧) هـ ح أعظم من نسبة قطاع ا هـ ح (٨) أعني زاوية ح ا هـ (٩) بل ا ب ح إلى قطاع ح ا هـ أعني زاوية ح ا هـ بل زاوية ا ح د لكن نسبة هـ ، ح (١٠) هي (١١) نسبة (١٢) ح د ، د ب لأن كل واحدة منهما كنسبة ر ا ، ا ب فإذا نسبة ح د ،



شکل (۱۷۰)

- (۱) د : دینه
(۲) د : لا
(۳) د : بین السطرين
(۴) د : ح
(۵) د : ا
(۶) د : غیر موجود
(۷) د : ا ح
(۸) د : ط ح
(۹) د : ر د
(۱۰) د : مثل
(۱۱) د : غیر موجود

د ب أعظم من نسبة زاوية ب إلى زاوية د وكذلك البرهان إن لم يماس القوس د ب بعد عنه واحتيج أن يخرج ا ح (١) إليه (٥) وإذ قد (٢) علم هذا فليكن دائرة كذلك (٣) الأخرى مشتركة للأمرين على ه وليخرج كذلك ا ه إلى ر بقطعها (٤)

(١) ف : ا د

(٥) مقدمة (٣) :

في المثلث ا ه د - إذ كان ب - أكبر أضلاعه وقسمت نقطة د إلى قسمين بحيث كان د أكبر من أو يساوي الضلع المجاور له ا ه فإن

$$\frac{د}{د ب} > \frac{ا ب}{زاوية ا ب د} > \frac{د}{زاوية ا د ب}$$

للبرهان : في شكل (١٥٩) نصل ا د ونرسم المستقيم ا ه يوازي د د ، والمستقيم د ه يوازي

ا د فيصبح الشكل ا ه د د متوازي أضلاع

نجد ب ا ، د ه ليتقابل في نقطة ر

والسبب في تقابلها وعدم توازيها أن زاوية د ه ب = ا د ب

لكن زاوية ا د ب + ب = ١٨٠°

∴ زاوية د ه ب + ب أقل من ١٨٠°

∴ يلتقي الخطان

نرسم قوساً مركزها نقطة ا ونصف قطرها ا ه

∴ ا د - د ه في متوازي الأضلاع

، الضلع د ه أكبر من أو يساوي ا ه فرئنا

∴ الضلع ا ه أكبر من أو يساوي ا ه

∴ القوس إما أن تمر بنقطة ه أو تقطع امتداد ا ه ولكن لا يمكن أن تقطع ا ه نفسه في الحالة

الأولى التي يمر فيها القوس بنقطة ه نفرض أنه يقطع امتداد ب ا في نقطة ح

$$\frac{مثلث ا د ر}{مثلث ا ه د} > \frac{ا ب}{زاوية ا ب د} > \frac{ا ب}{زاوية ا د ب}$$

$$\frac{ا ب}{زاوية ا ب د} > \frac{ا ب}{زاوية ا د ب}$$

$$\frac{ا ب}{زاوية ا ب د} = \frac{ا ب}{زاوية ا د ب} = \frac{ا ب}{زاوية ا د ب}$$

$$\frac{ا ب}{زاوية ا ب د} > \frac{ا ب}{زاوية ا د ب} \text{ وهو المطلوب}$$

والبرهان في الحالة الثانية التي يقطع فيها القوس امتداد ا ه مشابه لذلك .

(٢) د : غير موجود (٣) ف : غير واضح

(٤) د : مقطع

على ج وليكن نسبة ه ح إلى ج ر أعظم من سرعة التدوير إلى سرعة الكوكب ويخرج
 ر ح ب بحيث تكون نسبة نصف ب ح ^(١) إلى ر ح كنسبة سرعة التدوير إلى سرعة
 الكوكب وليفصل أ د مثل ا ب ولنصل د ح بقاطع ا ر على ط على أنه مركز البروج
 في أصل الخروج وعلى أن نسبة نصف د ح إلى ط ح كنسبة سرعة الخارج إلى سرعة
 الكوكب وذلك موجود بما علمت فتقول إن في كليها قد (+) يتجلى إلينا أن الكوكب
 مقيم واقف وذلك إذا كان عند ح وأن القوس التي تلي الحضيض من نقطة ح هي قوس
 رجوع وتأخر ومايلي الأوج هو قوس استقامة وتقدم فليفصل قوس ك ح أولا إلى جهة
 الأول ولنصل ر ك ل ، ك ط م ، ب ك ^(٢) ، د ك ، ه د ، ه ك ، ه ح وبين بالشكل
 المتضمن أن نسبة ب ح إلى ح ر أعظم من نسبة زاوية ح ر ك ^(٣) إلى زاوية ح ب ك
 فنسبة نصف ب ح إلى ح ر أعظم من نسبة زاوية ح ر ك وهي سرعة التدوير إلى
 نصف ح ب ك أعنى ح ه ك وهي سرعة الكوكب فيبين أن تلك النسبة أعظم من نسبة
 سرعة التدوير إلى سرعة الكوكب فليكن مثل نسبة ح ر ن ^(٤) إلى ح ه ك حتى يكون
 ح ر ن ^(٥) أعظم من ح ر ك ^(٦) فإذا في زمان سواد تحرك الكوكب زاوية
 ك ه ح إلى المغرب وفلك التدوير بمقابلتها زاوية ح ر ن إلى المشرق فانتقل إذن
 الكوكب بالرؤية زاوية ح ر ن وهي أكبر من زاوية الرجعة أعنى ك ر ح
 بزاوية ك ر ن وهي الزاوية التي يرى أن الكوكب قطعها في تلك المدة إلى المشرق
 وأما في أصل الخروج فإذا ركبنا كانت نسبة ب ر إلى ر ح أعظم من نسبة
 زاويتي ح ر ك ^(٧) ، ح ب ك مجموعتين أعنى ب ك ل الخارجة إلى زاوية ح ب ك
 وزاوية ب ك ل مثل زاوية د ك م لأن ح ط ك أكبر ^(٨) دائما من زاوية ح ه ك
 التي هي الوسط وزيادتها عليها بالتعديل فزاوية ح ط ك مساوية لزاوية الوسط
 والتعديل دائما وهي خارجة أيضا مساوية لزاويتي ط د ك ، ط ك د الداخلتين فتكون

(١) د : ب ح

(+) إبتداء من هنا حدث غلط في المخطوط د

(٢) ف : ر ك

(٣) ف : ن ك

(٤) ف : ح د ن

(٥) ف : ح ن

(٦) ف : ح د ك

(٧) ب : ح ر ك

(٨) ف : اكبر

زاويتا ك د ط ، ط ك د مساويتين للوسط والتعديل يذهب زاوية ط د ك نصف الوسط لأنها على القوس يبقى زاوية د ك م مثل التعديل (١) ونصف الوسط وكانت زاوية ب ك ل مثل التعديل ونصف الوسط الذي هو زاوية م ك ل المساوية لزاوية ك ب ح فزاويتا ب ك ل ، د ك ل ، د ك م متساويتان وكانت نسبة ب ر إلى ر ح إلى ط ح أعظم من نسبة زاوية ب ك ل إلى زاوية ح ب ك ونسبة ب ر إلى ر ح نسبة ر ط إلى ط ح ونسبة ب ك ل إلى ح ب ك (٢) نسبة ب ك م إلى ح د ك فنسبة د ح إلى ط ح أعظم من نسبة زاوية د ك م إلى زاوية ح د ك فيلزم أن يكون نسبة د ح ، ط ح أعظم أيضا من الزاويتين المأخوذتين بالتركيب و : ح ه ك ضعف زاوية د فنسبة زاوية د ك م إلى ك ه ح كنسبة نصف د ك م إلى ك د ح ويقابلها نسبة نصف د ح إلى ح ط ولنجرى (٣) الأحكام على المقابلة فتكون نسبة نصف د ح إلى ط ح أعظم من نسبة زاوية د ك م إلى ك د ح فهو أعظم من نسبة سرعة الخارج إلى سرعة الكوكب فليكن ذلك مثل زاوية ح ط ن إلى ح ه ك فقد ظهر أيضا أن لا رجوع لها هنا (*). وليقع خط ل ك ر بدل وقوع خط (٤) ب ح ر

(١) في هامش ب : الذي هو زاوية ح ب ك وزاوية ح ر ك المساويتان لزاوية ل ك ب

(٢) ف : ب ح ك

(٣) ف : ولنجر

(٤) ل ك ر بدل وقوع خط : غير موجود في ف .

(٥) برهان نظرية رجوع الكواكب

شكل (١٦٠) يشتمل على برهان النظرية في الحالتين - حالة فلك التدوير وحالة الخارج المركز . في هذا الشكل نفرض فلك التدوير مركزه نقطة ه ، ومركز البروج نقطة د (الحالة الأولى) نصل ا ه د فيقطع الدائرة في نقطة ح حيث :

$$\frac{\text{سرعة التدوير}}{\text{سرعة الكوكب}} = \frac{ا ه}{د ح}$$

ونرم القاطع ر ح ب بحيث يكون :

$$\frac{\text{سرعة التدوير}}{\text{سرعة الكوكب}} = \frac{\text{نصف ب ح}}{د ح}$$

والمطلوب إثبات أن نقطة ح هي موضع وقوف الكوكب وفي نفس الشكل نفرض الدائرة التي مركزها نقطة ه هي الخارج المركز ، وأن ط مركز البروج (الحالة الثانية) نرم الوتر د ط ح بحيث يكون .

$$\frac{\text{سرعة الخارج}}{\text{سرعة الكوكب}} = \frac{\text{نصف د ح}}{ط ح}$$

والمطلوب أيضا إثبات أن نقطة ح هي موضع وقوف الكوكب

ولنفصل قوس ح ك إلى الخفيض خلاف الفضل الأول من مقطع الخط حتى تكون نسبة نه ف ل ك إلى ك ر كنسبة سرعة التدوير إلى سرعة الكوكب قلنصل ل ح ، ر ك

نأخذ نقطة ك إلى جانب ح جهة الأوج

∴ ب ح اكبر من ب ك

وباستخدام مقدمة (٢) نجد :

$$\frac{\text{ب ح}}{\text{ح ر}} = \frac{\text{اكبر من زاوية ح ر ك}}{\text{زاوية ح ب ك}}$$

$$\therefore \frac{\text{نصف ب ح}}{\text{ح ر}} = \frac{\text{اكبر من زاوية ح ر ك}}{\text{نصف زاوية ح ب ك}}$$

$$\therefore \frac{\text{نصف ب ح}}{\text{ح ر}} = \frac{\text{اكبر من زاوية ح ر ك}}{\text{زاوية ح ه ك}}$$

لكن زاوية ح ر ك = سرعة التدوير ، وزاوية ح ه ك = سرعة الكوكب

$$\therefore \frac{\text{نصف ب ح}}{\text{ح ر}} = \frac{\text{اكبر من سرعة التدوير}}{\text{سرعة الكوكب}}$$

لذلك نأخذ زاوية ح ر ن اكبر من زاوية ح ر ك بحيث يكون

$$\frac{\text{نصف ب ح}}{\text{ح ر}} = \frac{\text{زاوية ح ر ن}}{\text{زاوية ح ه ك}}$$

∴ يكون الكوكب في نفس الفترة قد تحرك في الحقيقة ناحية المغرب زاوية ك ر ح بينما تحرك

فلك التدوير إلى المشرق زاوية مقدارها ح ر ن - ك ر ح = ك ر ن

∴ لا يوجد رجوع في هذا الموقع

أما في حالة الخارج المتركز فنجد من العادة :

$$\frac{\text{ب ح}}{\text{ح ر}} = \frac{\text{اكبر من زاوية ح ر ك}}{\text{زاوية ح ب ك}} \quad \text{أن}$$

$$\frac{\text{ب ح} + \text{ح ر}}{\text{ح ر}} = \frac{\text{اكبر من زاوية ح ر ك} + \text{ح ب ك}}{\text{ح ب ك}}$$

$$\therefore \frac{\text{ب ح}}{\text{ح ر}} = \frac{\text{اكبر من زاوية ب ك ن}}{\text{زاوية ح ب ك}}$$

يكن زاوية ب ك ل = د ك م ، ولأن زاوية ب ك ل خارجية عن المثلث ر ب ك

$$\therefore \text{ب ك ل} = \text{ح ب ك} + \text{ح ر ك}$$

لكن زاوية ح ب ك = $\frac{1}{2}$ ح ه ك = $\frac{1}{2}$ زاوية الوسط

وزاوية ح ر ك = التصيل

$$\therefore \text{زاوية ر ب ك} = \text{التصيل} + \frac{1}{2} \text{ الوسط}$$

وكذلك زاوية ح ط ك اكبر من ح ه ك أي اكبر من التصيل دائما

لا محالة أطول من ر ح ونسبة ل ك الأصغر إلى ك ر الأعظم أصغر من نسبة زاوية ح ر ك إلى زاوية ح ل ك وبالتفصيل نسبة نصف ل ك إلى ك ر (١) أصغر من نسبة زاوية ح ر ك إلى ضعف ح ل ك أعني ح ه ك فليكن كنسبته (٢) إلى أصغر من ح ه ك فيرى إذن راجعا وتبين (٣) من هذا أنه إذا كانت نسبة ه ح إلى

وزاوية ح ط ك = التعديل + الوسط

لكن ح ط ك خارجة عن الثلث ط د ك

∴ ح ط ك = ط د ك + ط ك د

∴ ط د ك + ط ك د = التعديل + الوسط

لكن زاوية ط د ك المحيطية = $\frac{1}{2}$ ح ه ك = $\frac{1}{2}$ ط د ك

∴ زاوية ط د ك = التعديل + $\frac{1}{2}$ الوسط وهي د ك م

∴ زاوية ب ك ل = د ك م

∴ $\frac{\text{ب ر ح}}{\text{ح ر د}} = \frac{\text{زاوية د ك م}}{\text{زاوية ح ب ك}}$

أي أكبر من $\frac{\text{زاوية د ك م}}{\text{زاوية ح د ك}}$

لكن $\frac{\text{ب ر ح}}{\text{ح ر د}} = \frac{\text{د ح ط ح}}{\text{ط ح د}}$

∴ $\frac{\text{د ح ط ح}}{\text{ط ح د}} = \frac{\text{زاوية د ك م}}{\text{زاوية ح د ك}}$

∴ $\frac{\text{نصف د ح ط ح}}{\text{ط ح د}} < \frac{\text{زاوية د ك م}}{\text{ضعف ح د ك}}$ أي أكبر من $\frac{\text{زاوية د ك م}}{\text{زاوية ح ه ك}}$

∴ $\frac{\text{نصف د ح ط ح}}{\text{ط ح د}} = \frac{\text{سرعة الخارج}}{\text{سرعة الكوكب}}$

∴ تأخذ نقطة ن ناحية الأوج

∴ زاوية ح ط ن أكبر من ح ط ك أكبر من د ك م

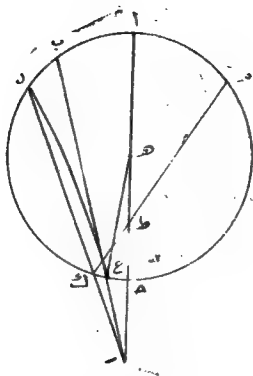
ويمكن أن تختار نقطة ن بحيث $\frac{\text{نصف د ح ط ح}}{\text{ط ح د}} = \frac{\text{زاوية ح ط ن}}{\text{ح ه ك}}$

∴ نجد أيضاً أنه لا يوجد رجوع في هذا الموضع

(١) ب : ك د

(٢) ف : ك دية

(٣) ف : وبين



شكل (١٦١)

و ليس بأعظم من نسبة مسير فلک التلوير إلى سرعة الكوكب فلا يمكن أن يطلب خط على النسبة المذكورة . ولا يمكن أن يوجد البتة رجوع وأنت تعرف هذا لأنك لاتجد حينئذ نسبة زاوية ح رك إلى ح ك (١) إلا أصغر من نسبة سرعة التلوير إلى سرعة الكوكب (*) .

(١) ف : في الخامس

(٥) تكلفه برهان نظرية الرجوع

شكل (١٦١) مشابه لـ شكل (١٦٠) إلا أنه بدل من القاطع وح ب نأخذ القاطع رك د

$$\text{حيث } \frac{\text{نصف ل ك}}{\text{رك}} = \frac{\text{سرعة التلوير}}{\text{سرعة الكوكب}} \text{ ونأخذ نقطة ح إلى جانب نقطة ك جهة الخديض}$$

$$\therefore \text{رك} < \text{وح}$$

باستخدام مقالة (٣) نجد أن

$$\frac{\text{ل ك}}{\text{رك}} > \frac{\text{زاوية ح رك}}{\text{ح ل ك}}$$

$$\therefore \frac{\text{نصف ل ك}}{\text{رك}} > \frac{\text{زاوية ح رك}}{\text{ضعف ح ل ك}} \text{ أي } \frac{\text{ح رك}}{\text{ح هـ ك}} >$$

لذلك نأخذ زاوية ح و ن > ح ذ ك بحيث يكون

$$\frac{\text{ل ك}}{\text{رك}} = \frac{\text{زاوية ح و ن}}{\text{ح هـ ك}}$$

فصل

في معرفة رجوعات الكواكب الخمسة

والآن فيجب أن نبين مقدار الميعاد الذي يكون فيه الرجوع للكوكب كوكب ولنرسم أولا شكلا (+) مشتركا فإن بطل بوس قد أورد لكل كوكب وفي كل بعد من أبعاده الثلاثة شكلا مكررا ونحن نكتفي بشكل واحد (١)، فليكن الفلك الحامل أب ومركز البصر ح ونخرجه إلى مركز التدوير إلى محيطه عند د وليكن ح د أي الأبعاد شتتا وعلى تدوير ه ر ح ولنخرج ح ر ه على أن نسبة ح ر إلى ر ط نصف ر ه (٢) حيث يقع عليه عمود ا ط نسبة سرعة التدوير إلى سرعة الكوكب (٣) فلأن ا ح ، ا د معلوم في كل كوكب وفي كل بعد فجميع ح د معلوم وأيضا ح ح معلوم ف : د ح (٤) في ح ح معلوم أعني ه ح (٥) في ر ح (٦) لكن نسبة ط ر إلى ر ح أعني نسبة سرعة التدوير إلى سرعة الكوكب معلومة (٧) وكذلك (٨) نسبة ه ر ضعف ط ر إلى ر ح (٩) معلومة (١٠) وجميع نسبة ج ه إلى ج ر معلوم ف : ه ح ، ح ر (١١) مجهولان (١٢) معلوما النسبة لكنها معلوما المربع فهما معلومان ولأن ا ر ، ر ط معلومان و : ط قائمة فمثلث ا ر ط معلوم ولأن ا ح ، ا ط (١٣) معلوم فجميع الزويا معلومة ف : ا ح ط (١٤) وهي (١٥)

فيكون الكوكب قد تحرك نحو المذهب . زاوية ح ر ك يبين تحرك التدوير نحو المشرق زاوية ن ر ح أي أنه بالرؤية تحرك الكوكب حركة رجوع قلدها زاوية ح ر ك - زاوية ن ر ح وبالمثل في حانة خارج المركز .

(+) نهاية الخرز غير الموجود في المخطوط

(١) د : غير موجود .

(٢) د : غير موجود .

(٣) الصحيح هو العكس أي نسبة سرعة الكوكب إلى سرعة التدوير .

(٤) ف : [ف : د ح]

(٥) د ، ف : ه ر

(٦) [ق : د ح] : غير موجود في د - وفي ف : ر ح

(٧) د : معلوم

(٨) د : مكرر

(٩) ف : ر ح

(١٠) د : معلوم

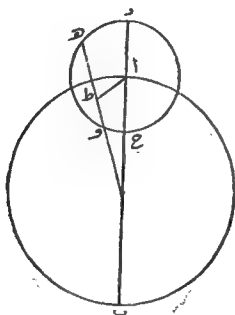
(١١) د : [ف : ه ح ، ح ر]

(١٢) د : ا ح ، ح ط

(١٣) د : [و : ا ح ط]

(١٤) د : ه ر

زاوية التعديل و : راح وهي (١) زاوية الاختلاف الباقية بعد (٢) ر ا ط من ط ا ح (٣) معلومة وضعف كل واحدة من الزاويتين معلوم وهو زاوية كمال الرجوع



شكل (١٦٢)

أما ضعف ح فبالرؤية (٤) وأما ضعف ر ا ح فبالسير في الاختلاف عند الرجوع لو كان فلك التدوير ساكنا أما في الأبعاد الوسطى حيث لا يكون تعديل معتد به فإنه لا يحتاج فيه بعد بيان هذا الشكل إلا إلى علم شيء واحد وهو أن زاوية ر ح ليست هي زاوية ما بين الوقوف (٥) في وسط (٦) زمان الرجوع الذي هو طرف الليل بل زاوية دونها وذلك أنها إنما كانت تكون تلك الزاوية لو كان فلك التدوير لا يتحرك (٧) البته لكن فلك التدوير متحرك وإلى أن يقطع الكوكب قوس ر ح إلى المغرب يكون قد سار فلك

-
- (١) د : وهو
 - (٢) د : مكرر
 - (٣) د : ط ا و - وقى ف : : د ا -
 - (٤) ف : فبالزاوية
 - (٥) د : غير موجود
 - (٦) د : ووسط
 - (٧) ف : لا يحرك

التدوير على^٢ ما توجهه النسبة بين الميزرين^(١) إلى المشرق^(*) وهذه النسبة في^٣ كوكب زحل إذا أخذ على الوسط هي (٢) نسبة (١) إلى (كح كه مو) (٢) فيجب على هذه النسبة^(٤) أن يكون الكوكب إذا سار قوس رح وهي^(٥)

(١) د : التورين

(٥) تعيين فترة رجوع الكوكب أو زاوية سيره أثناء الرجوع :

في شكل (١٦٢) ليكن ا ب هو الفلك الحامل للتدوير ، ونقطة ج مركز البعر ، د ح القطر مركزه نقطة ا .

نصل ب ا فيقطع التدوير في نقطتي ح ، د ونرسم القاطع ح د بحيث يكون

$$\frac{\frac{1}{2} ر د}{ر ح} = \frac{\text{سرعة التدوير}}{\text{سرعة الكوكب}}$$

فتكون نقطة ر هي نقطة وقوف ويكون زاوية الرجوع هي ضعف زاوية ر ح بالروية وضعف

زاوية ر ا ح بالمسير في الاختلاف

١٠٠ ، ا د ضلعان معلومان

∴ كلا من د ح ، د ح معلوم

لكن د ح = د ح × ح د = ح د × ح د

∴ د ح = ح د × ح د كنية معلومة

$$\text{ولكن } \frac{\frac{1}{2} ر د}{ر ح} = \frac{\text{سرعة التدوير}}{\text{سرعة الكوكب}} = \text{كنية معلومة}$$

$$\frac{د ح}{ر ح} = \text{نسبة معلومة}$$

$$\frac{د ح}{ر ح} = \frac{د ح + ر ح}{ر ح} = \frac{د ح}{ر ح} + ١$$

∴ كلا من د ح ، د ح معلوم

وفي المثلث ا ر ط :

زاوية ط = ٩٠ ، ا ر معلوم ، ر ط = $\frac{1}{2} ر د$ معلوم

∴ يمكن أن نعلم ط و زاوية ر ا ط

وفي المثلث ح ا ط :

زاوية ط = ٩٠ ، الضلعان ا ح ، ا ط معلومان

∴ نستطيع تعيين زاويتي ا ح ط ، ح ا ط

أي زاويتي ا ح ط ، ر ا ح التي تماوى ح ا ط = ر ا ط

وضعت الزاويتين هو سير الرجوع المطلوب إذا كان فلك التدوير ساكناً ولذلك يجب أن نأخذ في احساب حركة فلك التدوير خلال تلك الفترة .

(٣) د : كح لو ا و

(٢) د : هو

(٥) د : وهي النسبة

(٤) على هذه النسبة : غير موجود في د

(س ه نب يب) (١) أن (٢) يكون مركز التدوير قد سار (٣) (بط) (٤)
 فينقص ذلك من زاوية ح وهي (٥ نرى) (٥) فيبقى (ح ل ح ي) (٦) فهذا يكون
 للوسط وأما في سائر الأبعاد فإن الأمر المرتى يخالف فيها الوسط فلا يكون الاختلاف
 المرتى هو الاختلاف الوسط (٧) بالقياس إلى أوج التدوير ولا يكون الطول المرتى هو
 الطول الوسط فإن زوال التدوير عن الأوج الوسط (٨) حركة تكون بالمرتى أقل
 وعند (٩) الحضيض بالاختلاف فيحتاج هناك إلى تعديل الطول (١٠) وتعديل الاختلاف (١١)
 وتعديل الزاوية (١٢) التي هي ح عا يوجب أن ينقص منها أقل أو أكثر من موجب حركة
 المركز التي هي (ب بط) حتى إذا حصلت النسبة بين (١٣) الطول المرتى والاختلاف
 المرتى وحصلت معدل التقصان (١٤) من الزاوية كان ما يبقى لك محصلا وهو من الإقامة
 إلى نصف الرجوع أى إلى مقاطرة الشمس وإذا حصلت ذلك حصل (١٥) ضمه وهو
 قوس الرجوع المعلن وحصلت زمانه فتجد الحساب يخرج لك في زحل أما في البعد
 الأوسط حيث لا يحتاج إلى تعديل (س ه نب يب) (١٦) وزاوية ح (٥ نرى) (١٧)
 وحركة المركز بإزاء قوس ر ح (ب بط) (١٨) ينقص ذلك من زاوية ح تبقى
 (ج ل ح ي) (١٩) والمدة التي يتحرك فيها التدوير (ب بط) هي (٢٠) (سط) يوما

-
- (١) د : يب يب - وف ف : س ه يب يب
 (٢) د : لا
 (٣) د : سارت
 (٤) ف : ب بط
 (٥) ف : ه يرى
 (٦) د : ح ل ح ي
 (٧) (فلا يكون الاختلاف المرتى هو الاختلاف الوسط) : غير موجود في ف
 (٨) د : بالوسط
 (٩) د : وف
 (١٠) د : الطول
 (١١) د : الاختلاف
 (١٢) د : لزاوية
 (١٣) ف : من
 (١٤) د : التقصان
 (١٥) (ذلك حصل) : غير موجود في د
 (١٦) د : غير واضح - وف ف : س ه يب يب
 (١٧) ف : ه يرى
 (١٨) ف : (ر ح ب بط) بدلا من [ر ح (ب بط)]
 (١٩) د : ح ل ح ي
 (٢٠) د : ه

على التقريب وضعها (ق ل ح) (١) (وأما في البعد الأبعد فإن رح يخرج (س ر يه بر) وهو معدل ب و و (٢) وتكون زاوية ج مبلنفا (ه ل ح يا) فإذا نقص منها ذلك بقي (٣) (ج لب ه) ويكون ما يصيب الواحد إذا زال المركز عن الأوج من تفاوت التعديل قريب من (ح و ل) (هـ) وتكون نسبة المرتى من الطول إلى المرتى من الاختلاف ليست تلك (٦) النسبة بل نسبة (ح ن ح ل) (٧) إلى (ك ح لب يو) والأيام (ع ك) (٨) وعلى أن زوال المركز عن الأوج والحضيض هذا القدر لا يوجب تعديلا يعتد به بل يكون كالمنطبق عليه بعد (٩) وأما عند الحضيض فإن النسبة تصير نسبة (ا ر ك) إلى (ك ح ل ح كو) (١٠) ويكون التفاوت التعديلي (١١) بحسب جزء واحد (١٢) إلى (ا ر ك) (١٣) ويكون قوس رح (سد ك ا ي) (١٤) وتكون زاوية ح (و ي ب ل ج) وما يجب أن ينقص (ب ل ح ك ح) (١٥) ونصف الرجوع المعدل وهو الباقي بعد التقصان (ج ل ط ه) والأيام (م ح) وأما (١٦) في المشتري في البعد (١٧) الأوسط فإن رح يكون (ن د ك ا ل ح) (١٨) وزاوية ج (ط ن ر لب) (١٩) والتقصان (٢٠)

-
- (١) د : ق ح - وفي ف : ق ل ح
(٢) في هامش ب : ب ي ط - وق د : ب ي ط
(٣) د : بقيت
(٤) د : ح ل ط ه
(٥) د ، ف : ه و ل
(٦) ف : وليست
(٧) د : ح يه ل - وفي ف : ه يه ل
(٨) د : يه
(٩) ب : بين السطرين
(١٠) د : ك ح ل ح و
(١١) د : قتعديل
(١٢) في هامش ب : ا ه ك
(١٣) د : ه ر ك
(١٤) د : س د يه
(١٥) د : ب لب ك ح وفي ف : ر ل ح ك ح
(١٦) د : اما
(١٧) ب : في الهامش
(١٨) د ، ف : يه ك ا ل ح
(١٩) ف : ط يه ر ب
(٢٠) ب : والتقصان

(١٥) ا كلم (١) والباقي (د نوح) (٢) والمدة (س) يوما ونصف ونسبة السرعة إلى السرعة نسبة (١) إلى (١٥) تا كط (٣) وأما في (٤) البعد (٥) الأبعد فالتعديل للجزء الواحد (ح ح ي) (٦) والنسبة نسبة (ح ح ن د) (٧) إلى (١٥) نولط (٨) وقوس رح (ن ه ا) (٩) وزاوية ح (ط له يب) والنقصان المعدل (د م له) والباقي (د د ن ر) (١٠) والمدة (سا) يوما ونصف وأما عند الحضيض فإن التعديل يكون (ه ه م) (١١) والنسبة (١٢) نسبة (١٣) (ه م) إلى (١٤) م مط (١٤) وقوس رح (يب مع مع) وزاوية (١٥) ج (ي ل ح م) (١٦) والنقصان المعدل (ه لور) (١٧) والباقي (د د ن ك) (١٨) والمدة (١٩) (ن ط) (٢٠) يوما وأما في المريخ في البعد الأوسط فالنسبة تكون نسبة (١) إلى (ه ن ب نا) (٢١) وقوس رح هي (٢٢) (يون مع) (٢٣)

-
- (١) د : د ا ك
(٢) د : د ي يا ك ط - وفي : د ي يا ك ط
(٣) د : غير موجود
(٤) د : قلبد
(٥) د : د ح ي
(٦) د : د ي ن - وفي : د ي ن
(٧) ف : د ي ن ل ط
(٨) د : د ه ا و - وفي : د ي ه ا
(٩) ف : د ي ل ر
(١٠) د : د ف : د ه م
(١١) د : مكرر
(١٢) د : مكرر
(١٣) د : د ي ه مط
(١٤) ب : مشطوبه
(١٥) [د (ي ل ح م)] : غير موجود في ب - [(و زاوية - (ي ل ح م)] :
غير موجود في د
(١٦) د : د ف : د ك ا ك
(١٧) د : د ي ر ك - وفي : د ي ر ك
(١٨) [والنقصان المعدل (ه لور) والباقي (د ن د ك) والمدة] : في هامش ب
(١٩) د : د ن ك ح - وفي : د ي ط
(٢٠) د : د ي ب - وفي : د ي ب يا
(٢١) د : د ه
(٢٢) د : لور مع

وزاوية ج هي (ك ر يونه) (١) والنقصان المعدل (نظ ر يح) (٢) والمدة (لو)
يوما (٣) ونصف ونصيب المقلد الذي يقع فيه الرجوع كله ما بين الوقتين (٤)
تعديل في الجهتين ناقص وزائد كما تعلم بعشرين دقيقة وأما عند الأوج فالتعديل
(ج ه ي ك) (٥) والنسبة نسبة (ح مط م) (٦) إلى (ا ج ي ا) وقوس رح (ك ب يح بطم) (٧)
وزاوية ح (٨) (س ب ك ط يح) (٩) والنقصان المعدل (م ر يح نا) (١٠) والمدة أربعون (١١)
يوما وأما عند الخضيض فالتعديل (ه ي ب م) (١٢) والنسبة نسبة (ا ي ب م) (١٣)
إلى (١٤) (ح م ي ا) (١٥) وقوس رح وهي (١٦) (ي ا ي ا و) (١٧) وزاوية ج هي (١٨)
(ك ر ط مطم) والنقصان المعدل (ك ل ح م ب) والمدة (ل ب) (١٩) يوما وربع وأما في
الزهرة (٢٠) في البلد الأوسط فالنسبة هي (٢١) نسبة (ا) إلى (ح ل ر لا) (٢٢)
وقوس رح هي (ي ب ك د) وزاوية ج هي (٢٣) (ك ح ي د و) (٢٤) والنقصان

-
- (١) د : ك د يونه
(٢) د : يط ن ح - وفي ف : يط و ح
(٣) د : غير موجود
(٤) ب ، د : لوقتوين
(٥) د : د ه ي ك - وفي ف : ه ي ك
(٦) د : د ه ي ط م - وفي ف : ه مط م
(٧) ف : ك ب يح بطم
(٨) د : و
(٩) د : مط يح
(١٠) د : ا ج ي ا
(١١) د : أربعين
(١٢) د : ي ب م - وفي ف : ه ي ب م
(١٣) ف : ا ي ب م يا
(١٤) ف : غير موجود
(١٥) د : م - وفي ف : غير موجود
(١٦) د : غير موجود
(١٧) د : ي ا م و
(١٨) د : غير موجود
(١٩) د : اثنين
(٢٠) د : غير واضح
(٢١) د : و هو
(٢٢) د : ه و - وفي ف : ه ل ر لا
(٢٣) د : غير موجود
(٢٤) د : ل ح ي د و

(ك) له يط (والمدة عشرون يوما ونصف وثلاث وزيادة ونقصان التعديل (١)
 دقائق وأما عند الأوج فإن التعديل (ح ب ك) (٢) والنسبة نسبة (ح ن م) (٣)
 إلى (ح لط نا) (٤) وقوس رح هي (ند ج مر) (٥) وزاوية ج هي (٦)
 (كح لا مو) والنقصان المعدل (د يط ك) (٧) والمدة (كا) يوما (٨) ونصف
 وأما عند الحضيض فإن التعديل يكون (ح ب ك) (٩) والنسبة نسبة (ا ب ك) إلى
 (ح له يا) (١٠) وقوس رح هي (١١) (ما مد كلم) (١٢) وزاوية ج هي (كر به مط) (١٣)
 والنقصان المعدل (ك بح ل) والمدة (كج) (١٤) يوما وأما لعطارد في البعد الأوسط
 فإن النسبة نسبة (ا) إلى (ج ط ح) وقوس (١٥) رح هي (١٦) (لدنويب) (١٧)
 وزاوية ج هي (١٨) (ير لحد) (١٩) والنقصان (يا دنط) (٢٠) والمدة أحد عشر (٢١) يوما
 وربع يوم وأما عند الأوج فلإنما يكون على أوج الحامل بالحقيقة متى كان الطول المعدل
 بعده من الأوج (٢٢) الأول قريبا من أحد عشر جزءا ويكون الذي به يب هذا من

-
- (١) د : خمس
 (٢) د : ه ن م وفي ف : ه م
 (٣) د : ف : ه لط نا
 (٤) د : به ك مر
 (٥) د : غير موجود
 (٦) د : ك يط ح - وفي ف : ك يط ك
 (٧) د : غير موجود
 (٨) د : غير موجود - وفي ف : ه ب ك
 (٩) د : له ما - وفي ف : ه له يا
 (١٠) د : غير موجود
 (١١) د : ف : يا مد ك
 (١٢) [وزاوية ح هي (كر به مط)] : غير موجود في د - وفي ف : كز به مط
 (١٣) د : كح
 (١٤) د : والقوس
 (١٥) د : غير موجود
 (١٦) ف : له يو سر
 (١٧) د : غير موجود
 (١٨) د : ير به ك
 (١٩) ف : يا د يط
 (٢٠) د : وعشرون
 (٢١) ف : في الحامل

الأجزاء المستوية (١) (يا) ونصف (٢) فيكون التعديل قريباً من (ح ب ك) (٣)
 فتكون النسبة نسبة (هـ نـ و م) (٤) إلى (ج يا كح) وقوس (رح) هي (٥)
 (ل ب نـ كـ و) (٦) وزاوية جـ (بـ حـ و ب) والتقصان المثلث (ط مع نا) (٧)
 والمدة (ي) يوماً ونصف (٨) وأما عند الخضيض وذلك إذا كان بعد الكوكب
 (قك) (٩) جزءاً عن الثلث والتعديل قريب من دقيقة ونصف (١٠)
 والنسبة نسبة (ا ا ل) (١١) إلى (ج ر لـ ح) وقوس (١٢) رـ ح وهي (١٣)
 قوس الاختلاف المثلث (ل ل يـ هـ) (١٤) وزاوية جـ هـ يـ (يط يـ هـ نـ ح) (١٥) والتقصان
 المثلث (يا ل ط ل) (١٦) والمدة (يا) (١٧) يوماً ونصف ويجب أن نعلم أن الحساب في
 هذه الأشياء إذا أجرى (١٨) على أن النسبة المطلوبة هي نسبة الطول إلى زاوية ر ا ح
 ووقف الأمر على ذلك كان فيه ضروب (١٩) من التجوز ولم يكن على حسب الواجب
 وذلك لأن زاوية ر ا ح ليست للاختلاف الوسط بل للاختلاف (٢٠) المثلث وإنما يجب

-
- (١) د : النسبة
 (٢) د : [يا ك] بدلا من [(يا) ونصف]
 (٣) د : هـ ب ك
 (٤) د : نـ و م وفي ف : هـ و م
 (٥) د : غير موجود
 (٦) ف : ل ب نـ كـ و
 (٧) د : ط مع يا
 (٨) د : [ي ل] بدلا من [(ي) يوماً ونصف]
 (٩) د : مائة وعشرون
 (١٠) ف : غير موجود
 (١١) د : ا
 (١٢) د : والقوس
 (١٣) د : وهو
 (١٤) د : يـ هـ ل ب يـ هـ
 (١٥) د : ف : يط يـ هـ يـ
 (١٦) د : يا يط ل
 (١٧) د : أحد عشر
 (١٨) د : جرى
 (١٩) د : ضرب
 (٢٠) [الوسط بل للاختلاف] : غير موجود في د

أن تطلب (١) نسبة الطول الوسط إلى الاختلاف الوسط حتى تكون النسبة المطلوبة ثم يبنى عليه التعديل وأجود الطرق فيه وأثبتها هو هذا الطريق فإن ماسواه يختلف فيه النسب فإنه لا أصل محفوظا في النسبة بين الوسط والمعدل حتى أن استعمالنا زلوية ح على أنها نصف الرجوع إنما هو على التقريب لا التحقيق إذ لا يتشابه المسير في جنبتي خط ح ح البتة (٢) لكنتك تعلم (٣) أن المسيرين في البعد الأوسط من الحامل يتفق فيها الوسط والمعدل وإنما يختلف في غير ذلك فلنفرض المسألة (٤) في المريخ مثلا وقد جرى منا حسابه على أنه إذا كان على (٥) أعظم بعد من الحامل الخارج المركز كانت القوس (٦) ح (ك ب ميط) (٧) ويكون ما يصيبها من الطول اللورى على النسبة المفروضة وهي للمريخ (٨) نسبة (ح م ط م) (٩) إلى الجزء الواحد (١٠) إلى (١١) فتكون حيثند هذه النسبة نسبة الطول الوسط إلى الاختلاف المعدل وذلك عندما يتبغى أن نعتبره بل يجب أن نستخرج أولا الاختلاف الوسط من المعدل بأن نقص أو نزيد تعديله فإذا استخرجنا الاختلاف الوسط عدنا (١٢) واستخرجنا (١٣) الطول الوسط على النسبة ثم عدنا إلى تعديله بعد ذلك ونجد أكثر ما يصيب مسيره من (١٤) من حد الوقوف إلى مقاطرة الشمس من تفاوت التعديل في البعد الأعظم ح مه لا يختلف الزيادة والنقصان عليه بما يعتد به وتعديل الاختلاف عند أوج الحامل زائد (١٥) لا محالة نزيده على الاختلاف ويعلم (١٦) أنه بعينه يجب أن ينقص من الطول إذا تذكرت ما سلف لنا من

(١) د : يطلب

(٢) د : (ح ط ، ح ونسبه) بدلا من [ح ح البتة]

(٣) د : يعلم

(٤) د : المسألة

(٥) ف : في الخارج

(٦) د : قوس

(٧) د : ك ب ميط

(٨) د ، ف : المريخ

(٩) د ، ف : ح ميط م

(١٠) [إل الجزء الواحد] : غير موجود في د

(١١) في هامش ب : هو كلى

(١٢) د : عدنا

(١٣) د : فاستخرجنا

(١٤) د : بين

(١٥) د : زائدة

(١٦) د : ونعلم

الأصول والذي كان خرج هو الاختلاف المعدل فيجب أن نقص هذا القدر منه حتى يعود إلى الوسط فيكون حيثند (يح كح يط) ونصبيه من الطول على النسبة التي لا تتغير (١) (ك نـح كا) (٢) بل (كا ي) تقريبا فيكون هو الطول المعدل وفي (٣) جانب الحضيض يعمل بالضد (٤) .

فصل

في صفة عمل جداول وقوفات هذه الكواكب (٥)

ثم عمل جداول الوقوفات وقد ارتاد فيها أن يسهل الوقوف على حد الوقوف ومركز التنوير على غير التقط الثلاث فرتب جدولاً فيه ثلاثون سطراً طولاً (٦) وأثنى عشرة (٧) صفاً عرضاً قاله فإن الأولان فيها وسط المسير الوسط المتفاوتة (٨) بستة (٩) ستة (١٠) الجدول الأول منها (١١) يبتلى من ست درجات وينتهي إلى (قفـ) والآخر يبتلى من (شس) (١٢) درجة وينتهي إلى (قفـ) حتى يكون بعكسه والصفوف العشر (١٣) الباقية لكل كوكب منها صفان صف لبعده حد الوقوف الأول عن (١٤) أوج التنوير إذا كان مركزه فلك التنوير على التقطة المفروضة في الجدولين في الطول وصف مثل (١٥) فلك للوقوف (١٦) الثاني وحساب ذلك هو على (١٧) استعماله

(١) في هامش ب : ك نـح يا

(٢) د : ك لح يا - وف ف : ك يح كا

(٣) د : ف في (٤) د : بالرمز

(٥) (فصل في صفة عمل جداول وقوفات هذه الكواكب) : غير موجود في د

(٦) ب : غير موجود (٧) د : وأثنى عشر

(٨) د : المتفاوتة

(٩) ب : غير واضح - وف ف : نسبة

(١٠) ب : غير واضح - وف ف : ستة

(١١) د : منها

(١٢) د : ثلثائة وستين

(١٣) د : العسر - وف ف : العشرة

(١٤) د : حل

(١٥) د ، ف : مثل

(١٦) د : الوقوف

(١٧) د : حل سبيل

نسبة التفاضل الموضوعة (١) في الحلول الثامن من جداول (٢) التعديل وإذا كان الكوكب عند كونه على خط حح (٣) حكمنا أنه على حال طرف الليل فيبين (٤) أنه عند كونه على حد الوقوف في مثل تقطع مثلاً يكون مركز التدوير زائلاً عن محاذة (٥) نقطة أ فيكون ما وضعناه من حساب حد الوقوف عند البعدين المتقابلين من الحامل هو حساب لما يكون عند كون مركز التدوير زائلاً عن الحدين وإن كان ذلك في كوكبي زحل والمشتري غير مغادر لحقيقة (٦) كونه على البعدين نفسها مغادرة يعتد بها (٧) فليقرر (٨) الحساب في كوكبي زحل والمشتري على ما كان حيث حسبنا فيما سلف وهو زائل إذا لا كثير فرق بين زواله واستقراره وأما في المريخ فما بعده فإن ذلك يختلف بما يعتد به لكنه قد يمكن أن نعلم حد الوقوف والكوكب على أحد البعدين بأن يوجد ما علم للزوال الذي حسبناه ثم يستخرج على سبيل حساب التفاضل وطلب الرابع حساب بعد حد الوقوف والمركز على البعدين بأن تكون نسبة التفاوت بين الموضع الذي عليه فلك التدوير وبين كونه على الأوج في طول الخطين الخارجين من مركز الإبصار إلى مثل ذلك التفاوت بين الأوج والوسطى كنسبة التفاوت بين التعديل الأوجي (٩) والموضع الذي فيه المركز إلى التفاوت من (١٠) التعديل الأوجي (١١) والوسطى حتى تكون نسبة تفاوت التعديلين كتفاوت البعدين وقد كان الحساب جرى للمريخ ومركز التدوير على (ك نـ) (١٢) من (١٣) الأوج (١٤) فكان حد الوقوف بعده من حضيض التدوير (كـ) وكذلك علم نظيره في الوسط الأقرب (١٥) فاستخرج من ذلك تفاوت التعديل لكون

-
- (١) د : الموضوع
(٢) د : ج -
(٣) د : فيين
(٤) د : محاذة
(٥) ف : بحقيقة
(٦) د : به
(٧) د : فلتقرر
(٨) د : الأوجي والوسطى
(٩) د : بين
(١٠) () والموضع الذي فيه المركز إلى التفاوت من التعديل الأوجي : غير موجود في ب
(١١) د ، ف : ك مع
(١٢) ف : قسم
(١٣) [من الأوج] : في هامش ف
(١٤) ب ، د : والأقرب

المركز (١) على حدى الأوج والحضيض من الحامل نسبياً وعلى ذلك حسب اكل كوكب ويمكن بذلك الطريق أن نعلم ما نصيب كل بعد فرضناه لمركز (٢) التدوير عن البعدين المتقاطعين .

فصل

في معرفة الأبعاد العظمى من الشمس الزهرة وعطارد (٣)

فلما فرغ من الجدول اشتغل (٤) بحساب الأبعاد العظمى لكوكبي الزهرة (٥) وعطارد (٦) إذا كان مركز التدوير معلوم البعد الحقيقي في الطول (٧) بل كانت الزهرة معلومة البعد الحقيقي (٨) عن أوجها الذى كان للزهرة في الثور (كه) (٩) وكان عطارد معلوم البعد عن الأوج الأول الذى كان على حصره (١٠) على عشرة من الميزان فحسب أمر الزهرة بشكليين يشتركان في أن الكوكب في رأس الحمل ويختلفان بأن الخط المماس في الأول منها واقع في جهة مركز البروج وفي الثاني واقع بخلافه فأما الشكل الأول فليكن اب = د ه القطر المار بالأوج والحضيض وليكن الأوج ا و : ب مركز المسلك و : ح مركز الحامل و : د البصر ولنخرج نصف قطر = ر (١١) وعلى ر فلك تدوير ح ط (١٢) وليكن الكوكب في هذا الشكل مغرباً (١٣) وعند (١٤) الخط المماس عند ط ولنصل د ط ومن

(١) [لكون المركز] : في هامش ب ، ف

(٢) د ، ف : مركز

(٣) [فصل في معرفة الأبعاد العظمى من الشمس الزهرة وعطارد] : غير موجود في د

(٤) د : غير واضح

(٥) د : زهرة

(٦) د : عطارد

(٧) في هامش ب : فإن

(٨) د : غير موجود

(٩) د : كه

(١٠) (حل حصره) : غير موجود في د

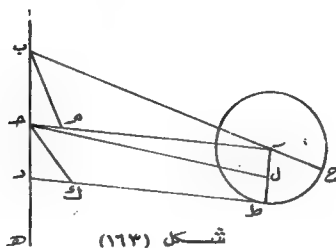
(١١) د : و ز - و في ف : ب ر

(١٢) د : ح ط ب .

(١٣) في هامش ب : مشرقياً .

(١٤) د : وعن - وفي ب بين القطرين : وعلى .

ح عمود ح ك على د ط (١) وعلى ر ط عمود ح ل ومن ب على ر ح عمود ب م فلأن
زاوية ا د ط معلومة لأننا نفرض الكوكب معلوم الوضع و: ك قائمة ونخط ح د
معلوم فمثلث (٢) ح د ك (٣) معلوم (٤) ولأن د ك معلوم ومتوازي أضلاعه
أضلاع ط ل ج ك قائم الزوايا و: ل ط (٥) يوازي (٦) ج ك و: ج ك (٧)
معلوم فموازيه ل ط معلوم يبقى ر ل معلوما وموتر ح ر معلوم فمثلث ج ل ر معلوم



فجميع زاوية د ج ر معلومة (٨) فباقيه اجر معلومة فمثلث ج م ب (٩) القائم
الزاوية المعلوم الضلع معلوم وأيضا مثلث (١٠) ب م ر (١١) عن قريب معلوم
فجميع زاوية ه ب ر معلومة فباقيها (١٢) ا ب ر وهي زاوية المسير (١٣) المستوى

(١) د: [ح ل د ط عمود ج ك] بدلائن [عمود ح ك على د ط] .

(٢) د: ل مثلث .

(٣) د: ح ر ك .

(٤) د: معلو .

(٥) د: [ف: ل ط] .

(٦) د: موازي .

(٧) [و: ح ك] : فيه موجود في د .

(٨) د: معلوم .

(٩) ف: ح م ر .

(١٠) د: فمثلث .

(١١) ف: د م د .

(١٢) د: فيالتي .

(١٣) د: المستر .

معلومة (١) وهي (٢) مساوية لوسط الشمس فما يوتره Γ من فلك البروج وهو التفاوت بين المعلومين معلوم وخرج لرأس الحمل (مه مد) (٣) ونعدل الشمس فنعرف ما بينهما وأنت (٤) يمكنك أن تحسب لغيرها (٥) (*). وأما

(١) د : معلوم . (٢) د : وهو .

(٣) د : مه به

(٤) د : وأنت .

(٥) د : لغيره .

(٥) تعيين الأبعاد الظنى لأزهره عن الشمس :

في شكل (١٦٢) نفرض α ب ج د ه القطر المار بالأوج α وبالخصيف $ه$ ، وبمركز المعدل نقطة ب ، ومركز الحمل نقطة $ه$ ، ومركز البصر نقطة د . وليكن Γ مركز فلك التنوير Γ ط ، ونفرض الكوكب نحو المغرب عند نقطة ط حيث د ط ماس من البصر إلى فلك التنوير . فتكون زاوية ط د ر هي النهاية الظنى لبعد الأزهره عن الشمس المطلوب تعيينها .

نسقط ج ك عمودا على د ط ، ل عمودا على Γ ط ، ب م عمودا على $ه$ ر

في المثلث $ه$ د ك :

زاوية $ه$ د ك = ٩٠° ، زاوية ج د ك = α د ط = معلومة ، الضلع $ه$ د معلوم

∴ يمكن أن نعلم زاوية د $ه$ ك وضلعا ك د ، ج ك

وحيث أن الشكل ط ل $ه$ ك مستطيل

∴ ل ط = ج ك = معلوم

∴ ل ر = ط ر - ل ط = معلوم

وفي المثلث $ه$ ل ر :

زاوية ل = ٩٠° ، الضلعان ج ر ، ل ر معلومان

∴ يمكن أن نعرف زاوية ل $ه$ ر وضلع $ه$ ل

∴ نعلم زاوية د $ه$ ر = د $ه$ ك + ٩٠° + ل $ه$ ر

∴ نعلم زاوية α ر = ١٨٠° - د $ه$ ر

وفي المثلث α م ر :

زاوية م = ٩٠° ، زاوية α م ر معلومة ، ضلع α م معلوم

∴ نعلم زاوية α م ، وضلعا م ، α م

وفي المثلث α م ر :

زاوية م = ٩٠° ، ضلع ب م معلوم ، ضلع م و = د $ه$ - ج $ه$ م معلوم

∴ يمكن أن نعلم زاوية م ب و

∴ يصير زاوية α ب و = ١٨٠° - (ج $ه$ م + م ب و) معلومة

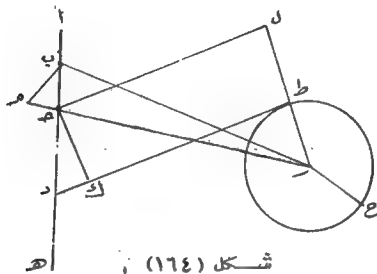
وهذه الزاوية هي المسير المستوي = وسط الشمس

أما لتعيين زاوية ط د ر فلدينا زاوية ط قائمة ، الضلع ط ر معلوم ، الضلع ط د = ط ك + ل $ه$ د =

ج ل + ك د = معلوم

∴ الزاوية تصبح معلومة .

الشكل المبين لذلك والخط المماس يقع إلى خلاف جهة مركز البصر فليكن ط واقعا إلى جهة ١ ولنصل د ط ونخرج عمودي (١) ج ك ، ب م و : ب م (٢) يقع هاهنا في الجانب الآخر فمثلث د ك يعلم و : د د (٣) أعني ل ط بل جملة ر ل معلوم (٤) و : ل قائمة ف : ل د معلوم وأيضا مثلث ب ج م معلوم لفضله وللقائمة ولتقاطعة د المعلومة (٥) ف : م كله و : ب م معلوم فموتر ب م معلوم والزوايا (٦) معلومة (٧) وزاوية ا ح ر (٨) الخارجة من مثلث ب د م معلومة (٩) وزاوية



ر معلومة فزاوية ر ب د معلومة فزاوية ا ب ر وهي (١٠) المسير (١١) المستوى معلومة (١٢) وأيضا جميع د ط معلوم من قسمته و : ط ر معلوم و : ط (١٣) قائمة

-
- (١) د : د : عمود .
 - (٢) في هاشم : [و : ج ك] - و : د : [و : ج ك] .
 - (٣) ف : [و : ج ك] .
 - (٤) د : [ل ط] ، د ح معلوم [بدلا من [ر ل معلوم]
 - (٥) د : معلوم
 - (٦) د : الزوايا
 - (٧) د : معلوم
 - (٨) د : ا ح ر
 - (٩) د : معلوم
 - (١٠) د : وهو
 - (١١) د : المسير
 - (١٢) د : معلوم
 - (١٣) د : [و : ل]

فمثلث ط در (١) معلوم فإ (٢) يوتره زاوية ط در معلوم (*) وهو أبعد البعد المرئي ويعدل للشمس (٣) فيعرف ما بينها وأما الكوكب (٤) عطارد فإنه لما كان كثيرا ما يخفى فلا يظهر إذا كان على أبعد بعده من الشمس ارتاد له أن يكون في موضع مثل ذلك فوضع عطارد في بعد صباحي في أول العقرب أو مسائي في أول الثور فلما كان يمكن في كوكب الزهرة أن يتوصل من معرفة منزلة المعدل إلى معرفة الوسط أعني موضع مركز فلك (٥) تدويره ولم يكن يمكن (٦) ذلك في كوكب عطارد لحركة فلكه الخارج بل كان الأمر بالعكس فإنه إنما يتوصل (٧) من وسطه

(١) د : ف : د (٢) د : ما

(٥) تابع تعيين الأبعاد النظمي للزهرة من الشمس :

اعتبر هنا الكوكب في الجهة الأخرى من التدوير أي أن المماس للتدوير يقع ناحية الأوج .
في شكل (١٦٤) ليكن د ط مماس للتدوير عند الكوكب ط حيث نقطة ط ناحية الأوج .

مثلث = د ك معلوم كما سبق ذكره

∴ نعلم زاوية د ك ، ضلعا د ك ، د ك

لكن د ك = ط ل ∴ ط ل معلوم

∴ د ل = ط ل + د ط = معلوم

فيصبح مثلث د ل ر معلوما ونعرف منه زاوية ل د ر وضلع ل د

∴ زاوية د ح ر = د ك + ٩٠ - د ل د ر تصير معلومة

وفي مثلث د ح ر :

زاوية ح قائمة ، زاوية ب ح ر = د ح ر = معلومة ، ضلع ب ح معلوم

∴ يمكن أن نعرف الضلعان ب ح ، ح ر

∴ د ح = ح ر + ح د يصبح معلوما

وفي مثلث ب ح ر : زاوية ح = ٩٠ ، الضلعان ح ر ، ب ح معلومان

∴ نعلم من ذلك زاوية ب ح ر وضلع ب ر

لكن في المثلث د ح ر عرفنا زاوية ب ح ر ، وزاوية ح د ر = ١٨٠ - د ح ر

∴ تصبح زاوية ب ح د معلومة

ومن هذه الزاوية نستنتج زاوية ا ب ر = ١٨٠ - د ح ر هو المسير المستوي أو وسط الشمس

وأخيرا لتعيين قيمة الزاوية ط در لدينا زاوية ط قائمة والضلع ط ر معلوم والضلع ط د

= د ك + ك ط = د ك + د ل معلوم فتصبح الزاوية معلومة

(٢) د : الشمس

(٤) د : لكوكب

(٦) د : غير موجود

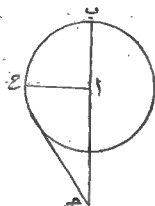
(٥) د : غير موجود

(٧) د : يتوصل

إلى معدله وكان (١) بسبب ذلك لا يمكن أن يفرض الكوكب مثلاً عند أول
العقرب أو الثور ثم يعلم وسطه بوسط الشمس فيعدل الشمس فيعدل البعد فلما لم
يكن هذا (٢) احتال لمعرفة ذلك وجهاً آخر وهو أنه جعل المعلوم أولاً موضع
مركز التدوير على بعد مفروض من الأوج أو الحضيض يقع له عطارد قريباً من
مبدأ البروج المذكور فعرف من معرفة الوسط فضل التعديل ثم رأى إن تقدم أو تأخر
عن موضع المركز بعد مفروض من الموضع الأول بحسب ما تقتضيه (٣) الزيادة
في التعديل أو النقصان تقدماً أو تأخراً من الموضع الأول ليحصر (٤) فيه الدرجة
المفروضة بين الموضعين إذا (٥) عدلاً وبصار إلى ذلك بالحس والامتحن فعرف
بينها تفاوت التعديل الأعظم وعرف تفاوت الدرج فاستخرج من ذلك أن لذلك
المقدار من تفاوت الدرج يقع مقدار معلوم من تفاوت بين التعديلين الأعظمين ثم عرف
أن أقرب البعدين من الدرجة المفروضة كم بينها (٦) وبين الدرجة فعرف أن ذلك
المقدار كم يوجب من التفاوت في التعديل الأعظم بحسب الاعتبار بين (٧)
الحسابين (٨) الأول فكان ذلك غاية البعد من وسط الشمس فعرف وسطها فعدل
وسط الشمس فيعدل البعد مثاله أنه وضع أولاً مركز التدوير على عشرة من الميزان
وهو الأوج ونظر (٩) أن الكوكب كم بعده المرتى من أول العقرب فصادفه على
(كط ب) من الميزان وبعده من وسط الشمس (كط ب) وبينه وبين رأس
العقرب (جـ لـ ح) (١١) ثم وضع مركز التدوير على ثلاثة أجزاء من الأوج فكان الكوكب
يرى (١٢) على (ا نـ هـ) (١٣) من (١٤) العقرب وبعده على (١٥) وسط الشمس

-
- (١) د : فكان
(٢) د : ما يقبضه - وفي ف : ما يقتضيه
(٣) د : تتحصر
(٤) د : بينهما
(٥) د : غير واضح
(٦) د : فنظر
(٧) د : في حاشي ب : كلى يوم - وفي د : كدب
(٨) د : ف : هـ : يح
(٩) د : فرى
(١٠) د : ف : أله
(١١) د : م
(١٢) د : من

(كنا) (١) يعرف أنه لو كان يرى على الدرجة الأولى من القرب لكان تعديله بمقدار (كيج) (٢) فإذا عدل الشمس عرف البعد ثم فعل مثل ذلك والكوكب عند الثور وأما بيان ذلك بالأشكال فالتشكل الأول مبني على أن مركز تدويره



شكل (١٦٥)

في أوج الحامل بالحقيقة وهو عاشر الميزان و : ب مركز المعدل و : ح مركز البروج حتى يقع ب ، ح معا في خط واحد ويكون (٢) التدوير على ا والخط المناس على ح (٤) فلأن ا ح ، ا ح معلومان (٥) والزاوية قائمة (٦) فمثلث (ح ا ح) (٧) والزاوية أعني ا ح ح معلومة (٨) (٩) وخرجت

(١) د : كل

(٢) د : كل

(٣) [مركز المعدل و : ح مركز البروج حتى يقع ب ، ح معا في خط واحد ويكون] : غير موجود في د

(٤) د : ح

(٥) د : معلوم

(٦) في هامش ب : [د : ح معلوم وزاوية ا ح ح معلومة وخرجت ك ب ر]

(٧) د : (د : ح معلوم) بدلا من [فمثلث ح ا ح]

(٨) د : معلوم

(٩) تعيين الأبعاد المظلي لطارد :

في حالة كوكب الزهرة التي ناقشناها فيما سبق كان المفروض أننا نعلم موقع الكوكب ط ، إنما في حالة طارد فإنه قريب جدا من الشمس ويصعب تعيين موقعه ، ولذلك فرض بطلينوس موقع (مركز) تلك التدوير بالنسبة للأوج أو الحضيض ومن ذلك استنتج موقع الكوكب . وقد أخذ لذلك عدة مواقع معينة لمركز تلك التدوير ووضع النتائج على هيئة جدول يمكن منه تعيين المطلوب بالتقريب . وقد ناقش لذلك ثلاثة مواضع :

(بط ب) (١) ثم لو (٢) وضع زائلا عن الأوج بأجزاء (٣) محدودة مثلا ثلاثة أجزاء حتى يقع ب ا (٤) في خلاف جهة ح ونصل ب ه ر ، ح ه ونعمل عليه فلك تدوير ح ونخرج جح بماسه (٥) ونصل ه ح (٦) فلما كانت زاوية ا ب ه معلومة فيمكن أن يعلم بها ب ه ح التي للتعديل على الأصول الماضية في حساب التعديل وأن يصير من ذلك خط ح ه معلوما ثم يصير ه ح معلوما وزاوية ه ج ح (٧) معلومة (٨) وخبرجت (ك نا) (٨)

الموضع الأول : مركز التدوير عنه أوج الحمل : في شكل (١٦٥) نقطة الأوج حيث مركز التدوير ، نقطة ب مركز الحمل ، نقطة ح مركز البروج

فإذا رسمنا ح ح مماسا للتدوير كانت زاوية ا ح ح هي الفرق بين الأوج وموضع الكوكب أي بين موضع مركز التدوير وموضع الكوكب وهذه الزاوية يمكن تعيينها من المثلث ح ح ا حيث : الضلعان ا ح ، ا ح معلومان ، زاوية ح ح = ٩٠°

(١) د : ك ب

(٢) د : غير موجود

(٣) ب : غير واضح

(٤) د : ما

(٥) (ونخرج ح ح بماسه) : غير موجود في د

(٦) د : ح ه

(٧) د : ح ح

(٨) تابع تعيين الإبعاد العظمى لطارد :

الموضع الثاني : مركز التدوير على ب معين من الأوج . فن شكل (١٦٦) نقطة ا هي الأوج ، نقطة ه مركز فلك التدوير ، نقطة ح هي مركز البروج ، نقطة ب مركز الحمل وهو لابد أن يقع على ح ا فرسم ح ح مماسا للتدوير في نقطة ح وليكن ح ح موضع الكوكب ، ونصل ب ه ليقطع امتداده فلك التدوير في نقطة ح ح

المفروض أننا نعلم زاوية ا ب ه وبالحسين ح ب ، ح ه

والمطلوب تعيين زاوية ح ح ح

من زاوية ا ب ه يمكن تعيين زاوية التعديل ب ه ح كما سبقنا شرحه

وفي المثلث ب ه ح أصبح معلوما لدينا :

زاويتي ب ه ح ، ب ح ه والضلع ح ب

من ذلك نستطيع إيجاد الضلع ح ه

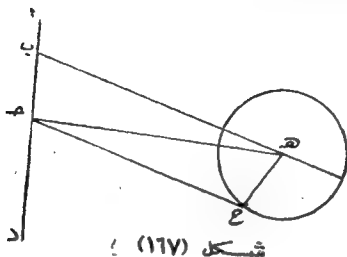
الثلث ه ح ح أصبح معلوما فيه :

زاوية ح القائمة والضلعين ح ه ، ح ح

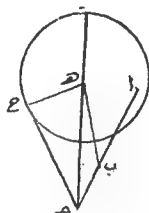
ومن ذلك نعرف زاوية ح ح ح المطلوبة

(٨) د ، ف : ك با

وليقع على بعد محدود من الحضيض الأول ولنصل ج ح صباحاً فلأن زاوية ح ب هـ (١) تصير معلومة فتعلم بما تقدم ح هـ و : هـ ح معلوم فتعلم مثلث هـ ج ح



شكل (١٦٧) :



شكل (١٦٦)

وزاوية هـ ج ح (٢) (**). فإذا كان (٣) الوسط بعده من الحضيض الأول وهو حاشر الحمل (لط) (٤) جزعا والشمس بالوسط في الثور (بط) (٥) درجة وبالمقوم (بط لج) (٦) تكون زاوية ح هـ ج (٧) (يريد) (٨) ويكون

(١) د : ب هـ - وقف : د ب هـ

(٢) [معلوم فتعلم مثلث هـ ج ح وزاوية هـ ج ح : مكرر فـ د

(٥٥) تابع تعيين الأبعاد الظنى لطارد :

الموضع الثالث : مركز التدوير على بعد معين من الحضيض. في شكل (١٦٧) نقطة د هي الحضيض ، نقطة ا هي الأوج ، نقطة ب مركز المطل ، نقطة ح مركز البروج ، نقطة هـ مركز تلك التدوير نفرض أن نقطة ج موضع الكوكب حيث ح ح مماس للتدوير

المفروض أننا نعلم زاوية ا ب هـ أو زاوية ح ب هـ = ١٨٠ - ا ب هـ ، والفيضان

ح ب هـ ، ج

والمطلوب تعيين قيمة الزاوية هـ ج ح

من زاوية ح ب هـ يمكن إيجاد زاوية التمثيل ب هـ ح ، ومن المثلث ب هـ ح نعين الضلع

هـ ح ثم من المثلث هـ ج ح نستخرج الزاوية المطلوبة هـ ج ح

(٢) د : كانت

(٤) د : تسعة وثلاثين

(٥) د : تسع عشرة

(٦) ف : قبط لج

(٧) في حاشي ب : هـ ح قريد - وقف : د : هـ ح - وقف : هـ ج ح

(٨) د : يريد

عطارد على (كربيه) (١) من الحمل وبعده (٧) الحقيقي من الشمس (كب كج) وإذا كان بعد الوسط يعني من الخفيض (٣) (مب) حتى تكون الشمس بالوسط (كب) من الثور والمقوم (٤) (كب لا) منه خرج (٥) زاوية ه ج ح (٦) (كجمه) (٧) وعلى هذا الوجه حسب للكوكب على رأس برج آخر ووضع جداول اثني عشر تشتمل على (٥) صفوف (٨) الأول فيه اسم مبادئ البروج والثاني لصباحي الزهرة والثالث لمساكنها والرابع والخامس كذلك لعطارد.

(١) د : يريه

(٢) د : وبعدها

(٣) (يعني من الخفيض) : في هامش ب ، وغير موجود في د

(٤) ب : وبالمقوم - وفي د : وبالمقوم على

(٥) د : فيخرج

(٦) د : ه - ح

(٧) د : كجمه

(٨) د : [صفوف خمسة] بدلا من [(٥) صفوف]

المقالة الثالثة عشر

في الأصول التي يعمل عليها
في ممر الكواكب الخمسة في العرض

المقالة الثالثة عشرة

في الأصول التي يعمل عليها

في ممر الكواكب الخمسة في العرض (١)

هذه الكواكب الخمسة كلها (٢) تشترك في أن الفلك الحامل لمركز تدويرها مائل (٣) عن (٤) فلك البروج فإن الرصد يحقق ذلك بالملاحظة لكن ميلها ليس عن (٥) مركز نفسه ولا على مركز آخر بل على مركز فلك البروج حتى يكون الخط المتوهم مارا بموضع التقاطع يمر على مركز البروج دون مركز الحامل فيكون قطرا للبروج ووترًا للحامل وتكون زوايا الميل في الجانبين متساوية بحسب مركز البروج لا بحسب مركز الحامل حتى يكون البعد من الجانبين سواء بحسب مركزه (٦) وإنما علم أن الصورة كذلك لأن كل واحد منها إذا بعد مركز فلك تدويره عن النهاية الشمالية ربع دائرة معدلة (٧) وكان بعده في اختلافه ربع دائرة عن أوج التدوير معدلة (٨) رئي (٩) في سطح فلك البروج لأن القطر المار بمركز فلك التدوير إلى الربع المعدل منه في الجانبين يحصل في سطح فلك البروج وهذا أيضا يدل على أن ميل التدوير عن الحامل الذي يسير إليه يكون بحسب القطر المار بالبعدين اللذين بالقياس إلى مركز البروج دون الذي بالقياس إلى مركز (١٠) آخر إذ كان إنما يوازي (١١) سطح البروج إذا تحصل في الربع عن الأوج المعدل وهذا الميل

(١) (المقالة الثالثة عشر في الأصول التي يعمل عليها في ممر الكواكب الخمسة في العرض) :

غير موجود في د

(٢) د : غير موجود (٣) د : غير موجود

(٤) د : عند (٥) د : على

(٦) (حتى يكون البعد من الجانبين سواء بحسب مركزه) : غير موجود في د

(٧) [عن النهاية الشمالية ربع دائرة معدلة] : غير موجود في د

(٨) د : مملو معدلة

(٩) د : روى

(١٠) (البروج دون الذي بالقياس إلى مركز) : في هامش ف

(١١) د : توالى

هو أن كل الخمسة تشترك في أن سطح فلك التدوير الذى تحده دائرة من الكبار الواقعة في كرته (١) على أوجهه وحضيضه مائل أيضا عن سطح الفلك الخارج المركز ولو كان منطبقا عليه لكان الكوكب إذا كان في هذا السطح رثى (٢) دائما في سطح الفلك الخارج المركز وليس كذلك بل قد يكون إذا كان على الحضيض من التدوير كان له عرض وإذا كان على الأوج (٣) كان له عرض آخر وإن كان مركز فلك التدوير على نقطة واحدة مثلا عند الأوج من الحامل أو الحضيض منه أو نقطة أخرى. والنهايات الشمالية للثلاثة العلوية أما لزحل والمشتري ففي أول بروج الميزان وأما (٤) للدرنج (٥) ففي (٦) آخر السرطان فكانه (٧) مطابق أوجهه. ورصدت الكواكب الثلاثة العلوية فكانت إذا حصلت بالوسط على أوج الحامل المرتى (٨) ترى شمالية فعلم أن (٩) أوجاتها شمالية وأما في أفلاك تداريرها فلنهارتيت (١٠) بالرصد إذا كانت شمالية وكانت على أوج التدوير كانت أقل عرضا وإذا كانت عند الحضيض كانت أكثر عرضا فعلم أن القطر المار بالأوج والحضيض نصفه الأعلى يكون مائلا عن سطح الفلك الحامل إلى الجنوب ونصفه الأسفل إلى الشمال وكانت (١١) في جهة الجنوب على عكس هذا كانت (١٢) ترى عند الحضيض أكثر عرضا إلى الجنوب وعند الأوج أقل عرضا فكان ميل حضيضه أبدا عن سطح الحامل إلى الجهة التى هو فيها من الحامل فإن غاية هذا الاختلاف عند التمايتين الشمالية والجنوبية فإنه إذا كان مركز تدويرها على نهاية شمالية في غاية زيادة عرض الحضيض إلى الشمال (١٣) وغاية ميل الأوج إلى الجنوب ونعكس هذا عند

(١) د : كونه

(٢) د : روى

(٣) (كان له عرض وإذا كان على الأوج) : غير موجود في د

(٤) د : غير موجود

(٥) د : والدرنج

(٦) د : في

(٧) د : وكأته

(٨) د : غير موجود

(٩) د : غير موجود

(١٠) د : رويت

(١١) د : فكانت

(١٢) د : وكانت

(١٣) د : الشمالية

النهاية الجنوبية ثم إذا فارقت النهاية رؤى (١) كل واحد من الأمرين ينتقص ويتراجع (٢) فيزداد عرض الأوج إلى تلك الجهة وينتقص عرض الحضيض حتى إذا بلغ العقدة يكون قد (٣) انطبق القطر على سطح فلك البروج فكما يبارق العقدة يظهر العرضان فيأخذ النى من جانب إلى ف ذلك الجانب وكذلك (٤) حتى يبلغ النهاية الأخرى فيبلغ الأمر غايته ثم يأخذ ينطبق عند العقدة الأخرى عرفت (٥) هذا بأرصاد متتالية للكوكب وهو على أوج التدوير والآخر وهو (٦) على حضيض التدوير ومركز التدوير متنقل (٧) من النهاية إلى العقدة أو من العقدة إلى النهاية وأما القطر المقاطع لهذا القطر على قوائم وهو الذى يحده (٨) غاية (٩) التعديل فإنه يكون دائما موازيا لفلك البروج عرفت ذلك بأن رصد الكوكب على طرفه الشرقى وعلى طرفه الغربى ومركز التدوير على نقطة واحدة فكان البعد يكون دائما واحدا بعينه فعلم أن هذا القطر يكون دائما موازيا لسطح فلك البروج وأنه (١٠) دائما (١١) ينطبق عليه عند العقدة لأن مركز التدوير متى حصل فى العقدة رؤى الكوكب فى سطح البروج فى أى طرفى هذا القطر كان وهذا الانطباق مما يؤدى إليه تلك الموازاة وأما الزهرة وعطارد فرصد من أمرهما أن مركز التدوير إذا حصل على أوج الحامل أو حضيضه وكان الكوكب عند أوج التدوير أو حضيضه لم يكن له ميل سطح الحامل بل رؤى عرضه فى الحالين واحدا لأن الميل ميل الحامل فقط أما للزهرة فشمالي أبدا وأما لعطارد فجنوبي أبدا وذلك لأمر تعلمه بعد وفى الحالين بمقدار واحد وأما إذا كان مركز التدوير عند العقدتين اختلف عرض الحضيض والأوج جدا فيكون إذن هاهنا (١٢) ابتداء ميل هذا القطر عند الأوج والحضيض

(١) د : رؤى (٢) ب ، د : فيتراجع - وفى ف : ويراجع

(٣) د : غير موجود

(٤) د : كذلك

(٥) د : عرف

(٦) د : غير موجود

(٧) د : متنقل

(٨) فى هاشب : تحب لناية التعديل - وفى د : يجب

(٩) د : لناية

(١٠) ف : فإنه

(١١) ب : د : غير موجود

(١٢) (إذن هاهنا) : غير موجود فى د

من الحامل وهما هنا غاية عند العقدتين فإنه رصد الكوكب في الحضيض والأوج ومركز التدوير على العقدة فكان تفاوت ما يوجهه الطرفان في العرض بالغا غاية حتى إذا فارق العقدة أخذ يتراجع لكن الذي للزهرة من ذلك بخلاف الذي لعطارد فإن الزهرة إذا فارق مركز تدويرها حضيض المائل أخذ يميل حضيض التدوير إلى الشمال وإذا كان الكوكب عليه يرى أميل إلى الشمال من سطح الحامل حتى إذا فارقت (١) العقدة كانت بلغت النهاية في العرض الشمالى ويكون الأوج ميله إلى الجنوب بحسب المقابلة وأما في النقطة المقابلة للحضيض فالأمر بالعكس وأما الأمر في عطارد فكل ما في الزهرة بالقياس إلى الحضيض من الخارج فهو لعطارد بالقياس إلى الأوج من الخارج فكل ما (٢) أوجب لأوج التدوير في الزهرة ميلا إلى الشمال فيوجب لأوج تدوير عطارد ميلا إلى الجنوب فهنا هو حكم أحد القطرين وهو المار بالأوج والحضيض وأما القطر الآخر وهو المار بالبعد الصباحي والمسائي منها فقد رؤى أن الكوكب إذا كان على إحدى نقطتي طرفيه ومركز التدوير على أوج الحامل أو حضيضه يكون ذلك القطر (٣) قد مال عن سطح الحامل ميلا لا ميل فوقه حتى أنه بعد ذلك يتراجع لكن الأمر في الزهرة وعطارد مختلف أما الزهرة فلأن البعد الصباحي إذا كان التدوير على أوج الحامل يكون قد مال عن سطح الحامل إلى الجنوب أشد ميلا والبعد المسائي إلى الشمال أشد ميلا وأما عطارد فيكون الميلان عنه بالضد وإذا كان التدوير على حضيض الحامل كان الصباحي من الزهرة أشد ميلا إلى الشمال والمسائي إلى الجنوب وفي عطارد بالضد وقد علم جميع هذا بأن رصد الكوكب مرارا متوالية على أطراف هذه الأقطار ومركز التدوير في المواضع المذكورة فظهرت هذه الأحوال وكان (٤) كل (٥) واحد من هذين الميلى (٦) إذا بلغ الغاية عند أوج الحامل أو حضيضه (٧) أخذ يتراجع فيقرب الطرف المتباعد (٨) من القطر ويبعد المتقارب حتى يحصل في سطح المائل

(١) د : وافت

(٢) د : وكلما

(٣) د : غير موجود

(٤) د : غير موجود

(٥) د : وكل

(٦) د : المثلين

(٧) د : وحضيضه

(٨) ف : هنا خلط في المخطوط فهنا الجزء في غير موضعه

فإذا صار سطح المائل (١) في فلك البروج كان هناك غاية اختلاف طرفي القطر الأول في ميلها (٢) فإذا (٣) إذا (٤) زال الاختلاف عن طرفي (٥) قطر فانطبق على سطح الحامل يكون قد بلغ (٦) القطر الآخر غاية الاختلاف ثم إذا انطبق هذا يكون (٧) الآخر مال (٨) غاية الميل وبلغ غاية الاختلاف وحركة هذا القطر الثاني عن سطح المائل تسمى التواء وانحرافا وحركة القطر الأول تسمى صعودا وهبوطا والموجب (٩) من (١٠) أن هذه الأرباع التي تختلف بحسب الميول المذكورة ليست متساوية في التحقيق بل بحسب القياس إلى فلك البروج على ما علمت ومع ذلك فإن النسبة في الميول واحدة لا يختلف فيها إذ كل ميل يبتدىء من مربع (١١) بحسب القياس إلى فلك البروج وينتهي غايته عند ربع ويترجع عند ربع (١٢) ويبلغ غاية التراجع عند ربع ثم قد وجد للزهرة وعطارد شيء غير موجود للكواكب الثلاثة العلوية فإن مركز فلك التدوير للزهرة لم يوجد البتة إلا عند العقدة أو شماليا ومركز فلك التدوير لعطارد لم يوجد البتة إلا عند العقدة أو (١٣) جنوبيا ورصد هذا سهل بمعرفة التعديل وميل الأقطار المذكورة فوجب (١٤) ضرورة أن يكون سطح الفلك الخارج من كل واحد منها يتحرك من الجنوب إلى الشمال ومن الشمال إلى الجنوب فيأخذ من نهاية ميله الشمالي ميل إلى الجنوب حتى ينطبق سطحه على سطح فلك البروج ثم يفارقه إلى الجنوب حتى ينتهي ميله ثم يعود فإنه إذا كان منطبقا يكون اتفق أن كان مركز فلك التدوير

(١) (فإذا صار سطح المائل) : غير موجود في ف

(٢) د : ميلها

(٣) د : غير موجود

(٤) د : فإذا

(٥) د : غير موجود

(٦) د : غير موجود

(٧) (هذا يكون) : غير موجود في د

(٨) د : مال الأول

(٩) د : والموجب

(١٠) د : في

(١١) د : ربع

(١٢) (ويترجع عنه ربع) : في هامش ف

(١٣) (شماليا ومركز فلك التدوير لعطارد لم يوجد البتة إلا عند العقدة أو) : في هامش ب

(١٤) د : فواجب

قطع الربع (١) المعدل من الأوج أو الحضيض وانطبق القطر المار بالبعثة المسائي والصباحي على سطح فلك البروج وبلغ العقدة مع بلوغ النصف الآخر من الحامل الذي كان في خلاف الجهة التي هما فيها (٢) وانطبقه بفلك (٣) البروج ثم إن مركز فلك التدوير كما يريد أن يعبر (٤) إلى النصف الآخر (٥) الحامل بعد الانطباق يحصل ذلك النصف في هذا الجانب ويعبر (٦) النصف الذي كان عليه فلك التدوير إلى الجانب الآخر فيبقى مركز التدوير دائما في جانب واحد أو (٧) العقدة لكن الأمر في الزهرة بخلاف ما في عطارد فإن فلك تدوير عطارد يكون على النصف الجنوبي حين يأخذ ذلك النصف إلى الشمال فكما ينطبق على سطح البروج يكون بلغ (٨) مركز التدوير العقدة فكما يفارق العقدة يكون (٩) النصف الشمالي حصل جنوبيا فيبقى مركز تدوير عطارد في جانب الجنوب وأما الزهرة فهذا المعنى لها من جهة الشمال وأما قطر التدوير الذي للكواكب الذي يمر بالبعدين المختلفين فإنه إذا انطبق على سطح الحامل ابتدأت تتحرك على دوائر صغار كالموضوعات (١٠) عند أطرافها تكون معادلة لبلغ (١١) الميل الذي لطرف ذلك القطر في العرض وتكون سطوح تلك (١٢) الدوائر (١٣) قائمة على سطح الحامل الخارج المركز منصفة بها ومركزها (١٤) عليه (١٥) يتحرك (١٦) إلى (١٧) الاستواء وعلى ملازمته (١٨) المسير في الطول (١٩) كأنها

-
- | | |
|-------------------|-------------------------------|
| (١) د | : ربع |
| (٢) د | : فلك |
| (٣) د | : للآخر |
| (٤) د | : أو في |
| (٥) د | : يبلغ |
| (٦) د | : ويكون |
| (٧) د | : كالموضوعات |
| (٨) د | : يبلغ |
| (٩) ف | : فلك |
| (١٠) د | : غير موجود - وفي ف : التدوير |
| (١١) د | : ومركزه |
| (١٢) د | : عليها |
| (١٣) د | : يتحرك عليها |
| (١٤) د | : حل |
| (١٥) د | : تلازمه |
| (١٦) [في الطول] | : في هامش ف |

نعود معها السطح القاطع لفلك التدوير فيأخذ (١) في ربع منها إلى ناحية الشمال مثلا (٢) ثم في الربع الآخر يأخذ يعود إلى مطابقة سطح الخارج الحامل ثم (٣) في الربع الآخر يأخذ (٤) نحو الجنوب وفي (٥) الربع الرابع يأخذ (٦) إلى المطابقة وأنت تعرف أن هذه المطابقة تختلف في الكواكب فابتدأوها في الثلاثة من (٧) عند العقدة وابتدأوها في الاثنين من (٨) الجانبيين فيقسم أرباعا ربع ناقل إلى الشمال مثلا وربع ناقل عنه إلى المطابقة وربع ناقل عنه (٩) إلى الجنوب وربع ناقل عن الجنوب إلى المطابقة وأما أحوارها بحسب الحركة المستوية فلا يصح أن يكون بالقياس إلى المراكز التي لها بل بالقياس إلى مراكز (١٠) أخرى خارج كما قد كان في الطول ولو استوت حركتها بالقياس إلى مركز هذه الدائرة وذلك لأننا نعلم أن هذا القطر إذا قطع ربعا من هذه الدائرة الصغيرة فقد حصل إما على المطابقة وإما على غاية البعد وقد علم (١١) أن هذه المطابقة وهذه الغاية من البعد يقع ومركز التدوير قطع أرباعا معدلة من فلک البروج وذلك في أزمنة مختلفة فيجب أن يكون قطع القطر أيضا لأرباع الدائرة الصغيرة في أزمنة غير متساوية فإذا لم يكن حركتها بحسب مركز فلک الدائرة بل بحسب مركز آخر قياسه من مركزه قياس مركز المعلل من مركز الخارج الحامل .

-
- (١) د : الذي يأخذ
(٢) د : في الخامس
(٣) د : غير موجود
(٤) د : ويأخذ
(٥) د : في
(٦) د : فيأخذ
(٧) ف : غير موجود
(٨) د : في
(٩) د : عنها
(١٠) د : المراكز
(١١) د : علمت

فصل

في معرفة مقادير هذه الميول والانحرافات (١)

وأما مقادير ميل ميل (٢) وانحراف انحراف وهي قسي من دوائر كبار نخرج من قطب دائرة البروج وتقوم على دائرتها (٣) وتمر على دائرتها بالكوكب فيفرز (٤) بن المائل وبين دائرة البروج فلنأخذ في كوكبي الزهرة وعطارد قد يسهل السبيل إلى الوقوف عليها إذ (٥) كان كل ميل من ميولها الثلاثة متفردا (٦) عن الآخر وذلك أن الكوكب إذا كان على القطر المار بالبعدين المتقاطرين ومركز التدوير عند البعدين المختلفين من الخارج الحامل لم يكن له ميل بحسب التدوير بل يكون له ميل الخارج فقط وإذا كان على ذلك القطر وعند العقدة لم يكن له البتة ميل من جهة الخارج بل من جهة التدوير وإذا كان على القطر الآخر ومركز التدوير على الأوج حدث عرض خلاف عرض الحامل ويعرف التفاوت بينه وبينه في الزيادة والنقصان لكن رصد هذين الكوكبين وهما على القطر المار بالبعدين المختلفين بالحقيقة طلبا لأفراد ميل الخارج المركز وحده لما (٧) يتعذر وقوع البصر عليها حيثئذ والسبب فيه كونها في طول درجة الشمس وإذا (٨) كان ذلك مما يتعذر فيجب أن يرصد ما يقرب (٩) ذينك الموضعين وعلى أقرب ما يمكن وبحيث لا يكون (١٠) بينه وبين الذي لا يمكن رصده كثير فرق يعتد به ويظهر للحس ولما رصدا على طرفي هذا (١١) القطر ومركز التدوير على أوج الحامل أو حضيضه فوجلت الزهرة ولما ميل شمالي أبدا قريبا من سدن جزء ووجد عطارد وله ميل في الجنوب أبدا قريبا من نصف وربع جزء فهنا ميل فلكيهما (١٢) الخارجين وأمام سيرهما (١٣)

(١) (فصل في معرفة مقادير هذه الميول والانحرافات) : غير موجود في د

(٢) د : غير موجود

(٣) د : دائرة

(٤) د : إذا

(٥) ب : متفردا - وفي د : يتفردا

(٦) د : ما

(٧) د : فلذا

(٨) د : لقرب

(٩) د : لا يمكن

(١٠) د : غير موجود

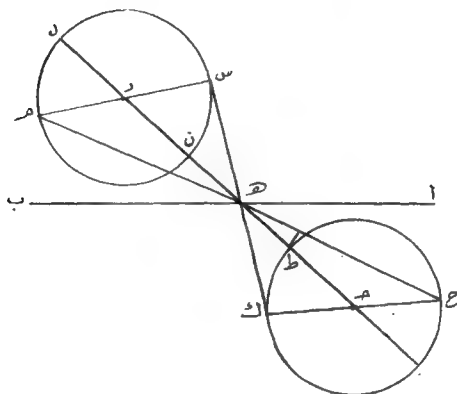
(١١) د : فلكيهما

(١٢) د : مسيرهما

في أبعادها العظمى من الشمس فلإنها جميعا يريان في حال كونها على نهاية (١) الميل إلى الشمال أو إلى الجنوب من البعد الأعظم المقابل لما هما عليه بخمسة أجزاء تقريبا على الأمر الأوسط وذلك لأن الزهرة وصلت على طرف هذا القطر ومركز التدوير في أوج الحامل فكانت المخالفة المذكورة أقل من خمسة أجزاء ووصلت وهي (٢) على الحضيض من الحامل فكانت أكثر من خمسة أجزاء وهذا الاختلاف بسبب القرب والبعد والتفاوت في كليهما بحيث لا يعتد به فأقصر الأمر على أن الوسط من الخلاف هو خمسة أجزاء ليكون نصفه وهو بهذا (٣) الميل الوسط جزئين (٤) ونصفا (٥) فإن المرصود غير (٦) الوسط وأما عطارد فقد وقع في رصده أقل وأكثر من خمسة أجزاء بنصف جزء لذلك (٧) السبب إلا أن (٨) الاختلاف (٩) في الزهرة كان (١٠) بما (١١) لا يعتد به لبعدها وفي عطارد بما (١٢) يعتد به لقربه وأما الكواكب الثلاثة الباقية يسهل فيها إدراك ميل بانفرادها بالرصد بل يعرف من طريق الهندسة فليتوهم سطح دائرة العرض قد قطع كرة التدوير مارا بمركز فلك التدوير وهو على أوج الحامل مرة وعلى حضيض الحامل مرة (١٣) أخرى فقطع أيضا سطح الحامل فحدث سطح (١٤) مشترك وهو (١٥) خط ر ح د ل (١٦) و : ح (١٧)

-
- (١) د : غاية
(٢) د : وهو
(٣) د : هذا
(٤) د : جزآن
(٥) د : ونصف
(٦) د : حل
(٧) د : ولذلك
(٨) د : بأن
(٩) د : الخلاف
(١٠) د : غير موجود
(١١) د : لما
(١٢) د : وما
(١٣) (وعلى حضيض الحامل مرة) : غير موجود في د
(١٤) د : فصل
(١٥) د : هو
(١٦) ف : ر ح د ل
(١٧) في هاشب : [و : د حضيضه و : ح أوجه]

حضيضه و : د أوجه وقطع أيضا سطح البروج والفضل المشترك خط أ ب وليكن ه مركز البروج وليكن قطر التدوير على غاية الميل وأوجه المتحرك مرة ك إذا كان على حو مرة س إذا كان على دلأنه إذا دار لا محالة حول ه فصار إلى الجانب الآخر صار ك حيث أعلمنا عليه س وكان (١) المريخ يرصد (٢) وهو على ميل نقطة ك في حال طرف الليل فكان (٣) عرضه (٤) (د ك) في الشمال وأما على



شكل (١٨)

ميل (٥) نقطة س في حال طرف الليل فكان عرضه سبعة أجزاء في الجنوب (٦) فتكون زاوية أ ه ك وزاوية ب ه س معلومتين (٧) ومختلفتي (٨) المقدار إذ ليس

(١) د : فكان

(٢) د : رصد

(٣) د : وكان

(٤) د : غير موجود

(٥) د ، ف : مثل

(٦) ف : الحبوب

(٧) د : معلومين

(٨) د : ومختلفتي

خطاح ه ، ه م (١) متصلين على الاستقامة ولا خطاك ه ، ه من فيسهل الآن معرفة زاوية : ا ه ا التي لميل الحامل وقد كان اتضح في باب التعديل للمريخ أن القوس الواحدة من فلك التدوير يرى عند الأوج من الحامل والحضيض من الحامل (٢) بزوايتين مختلفتين عند البصر نسبتها نسبة خمسة إلى تسعة ولا خلاف بين ما يوجب التعديل طولا وبين ما يوجب ذلك عرضا فيكون نسبة زاوية ح ه ك إلى زاوية د ه س كنسبة خمسة إلى تسعة فزاويتا أ ه ك ، ب ه س معلومتان ونسبتها معلومة و : أ ه ح ، ب ه د (٣) المتقاطعتان متساويتان ونسبة زاويتي ح ه ك ، د ه س معلومة فإذا كان نسبة الحملتين ومقدارهما (٤) معلومين (٥) ونسبة الباقي بعد حذف المتساويين معلومة (٦) وإن كانا مجهولين قيل سهل حينئذ علم بمقدار الباقي وأنت تعلم أن نسبة ح ه ك إلى د ه س (٧) كانت نسبة معلومة وزاويتا أ ه ك ، ب ه س كانتا (٨) معلومتين (٩) وإذا (١٠) نقصنا (١١) زاويتي أ ه ح ، ب ه د المعلومتين (١٢) نسبة المساواة بقيت زاويتا ح ه ك ، د ه س المعلومتا (١٣) النسبة علم كل واحدة منها بالمقدار وعلم بعد ذلك ما يبقى (١٤) على المحيط (١٥) بمقداره (٥) وكان قبل يحيط بنسبته وما يبقى هو

(١) د ، ف : ح ، ه ، م

(٢) (والحضيض من الحامل) : غير موجود في د

(٣) د : غير واضح

(٤) د : ومقدارهما

(٥) ب ، د : معلومان

(٦) د : معلوم

(٧) ب ، ف : د ، ر

(٨) د : غير موجود

(٩) ب ، د : معلومتان

(١٠) د : فإذا

(١١) د : أنقصنا

(١٢) د : المعلومين

(١٣) ه : المعلوم

(١٤) ف : مابقى

(١٥) (على المحيط) : غير موجود في د

(٥) تعيين ميل الفلك الحامل على سطح البروج :

في شكل (١٦٨) نأخذ سطح دائرة العرض المارة بقطب البروج ومركز التدوير في حالتين :

الحالة الأولى : عندما يكون مركز التدوير عند نقطة د أوج الحامل

الحالة الثانية : عندما يكون مركز التدوير عند نقطة ح حضيض الحامل

ولنفرض أن سطح دائرة العرض يقطع سطح الحامل في الخط ر ح د حيث ه مركز البروج ،

كل واحدة من زاويتي (١) ح د ك ، د ه من اللتين (٢) منحصران الميل الذي للتدوير عن الحامل فتكون زاوية ج د ك ثلاثة أجزاء وثلاثا (٣) و : د ه من (٤) ستة أجزاء وتكون زاوية أ ه ح وزاوية ر ه د (٥) ككل واحدة (٦) منها جزءا واحدا ويلزم من (٧) ذلك أن قوس ط ك وهو قوس وتر (٨) زاوية الميل من

كما يقطع سطح البروج في الخط أ ب (لاحظ هنا أن سطح الحامل مائل على سطح البروج وأن ذلك التدوير يتحرك على الحامل) .

ولنفرض أنه عندما كان التدوير عند نقطة د كان الأوج المتحرك نقطة س ، وعندما كان التدوير عند نقطة ح كان الأوج المتحرك عند نقطة ك . أي أننا نعرف زاويتي أ ه ك ، ب ه س (لاحظ أنهما مختلفتان للمقدار حيث أن ه ك ليس على استقامة ه س) .

• يصبح من السهل معرفة زاوية ا د ه وهي مقدار ميل الحامل على البروج وهي تساوى أيضا زاوية ب ه د
البرهان :

من معرفة النسبة بين اليلين ا د ه ، ح د ك نعرف البنية بين الزاويتين ح د ك ، د ه س
لأن
$$\frac{\text{ح د ك}}{\text{د ه س}} = \frac{\text{نصف قطر التدوير}}{\text{نصف قطر التدوير}} + \frac{\text{نصف قطر التدوير}}{\text{د ه س}} = \frac{\text{ح د ك}}{\text{د ه س}}$$

نفرض $\frac{\text{ح د ك}}{\text{د ه س}} = \text{ن}$ نسبة الزاويتين

ونحن نعلم قيمة الزاويتين أ ه ك ، ب ه س

فنفرض أ ه ك = م ، ب ه س = ن

• أ ه ك + ح د ك = م ، ب ه د + د ه س = ن أي أ ه ك + د ه س = ن

• أ ه ك + د ه س = م ، ب ه د + د ه س = ن

وبحذف د ه س بضرب المعادلة الثانية في ل وطرحها من الأولى

• أ ه ك - أ ه ك - د ه س = م - ن

• أ ه ك - د ه س = م - ن

أي أنه يمكننا معرفة قيمة الزاوية ا د ه وكذلك زاويتي ح د ك ، د ه س

(١) ب : غير موجود

(٢) ب ، د : اللتان

(٣) ب ، د : وثلاث

(٤) ف : [و : ح د س]

(٥) د : ب ه د

(٦) د : غير موجود

(٨) ب : بوتر - وقى د : تدوير

التلوير جزءان (١) وربع جزء أما في زحل والمشتري فلم تكن الزاويتان المرصودتان مختلفتين (٢) بما يعتد به في أوج الحامل وحضيضه بل يكون الاختلاف المحسوس حيث تعالى (٣) التلوير فإن العرض الذي يكون في الميراث المضافة للظهور والاستتار يكون (٤) عندما يكون الكوكب في قرب الأوج من التلوير أما في زحل فجزيين (٥) بالتقريب وأما في المشتري فجزعا (٦) واحدا وأما في أحوال طرف (٧) الليل عندما يكون الكوكب في قرب الحضيض فلزحل إلى ثلاثة أجزاء والمشتري إلى جزئين ونسبة ما يوتره قوسان متساويتان إحداها متصل بلوج التلوير والأخرى يتصلق بحضيض التدوير ومركز التلوير عند الأوج معلومة وهي (٨) إما لزحل فنسبة ١٨ (٩) إلى ٢٣ (١٠) وإما للمشتري فنسبة ٢٩ (١١) إلى ٤٣ (١٢) وإذا عرف ذلك فقد عرف نسبة زاوية ر ه ح (١٣) إلى زاوية ر ه ك وجملة زاوية ج ه ك معلومة إذ كانت توتر فضل ما بين الميراثين (١٤) في العرض اللذين (١٥) أحدهما عند الحضيض من التلوير والآخر عند الأوج وزاوية ا ه ح (١٦) هي التي كانت عند الحضيض (١٧) هي (١٨) بمقدار (١٩) العرض الحضيض فتكون ك ه ح فضل العرض الأوجي على

-
- (١) ب ، د : جزئين
(٢) ب : مختلفتان - وفي د : مختلفتان
(٣) د : بطى
(٤) د : غير موجود
(٥) د : جزءان
(٦) ب : جزء
(٧) د : طوق
(٨) د : وتلك
(٩) د : يح - وفي ف : ١٩
(١٠) د : كد
(١١) د : ك ط
(١٢) د : عـ
(١٣) د : ر ه ح
(١٤) د : المشتري
(١٥) ب ، د : اللئ - وفي ف : اللين
(١٦) د : ا ح
(١٧) في هامش ب : [عند الأوج هو مقدار العرض الأوجي وزاوية ا ه ك عند الحضيض]
(١٨) د : هو
(١٩) د : مقدار

الحضيضي (١) إذا كانت زاوية $ا$ $هـ$ لرصد الكوكب عند الحضيض معلومة (٢) وفضل (٣) العرض الأوج عليها معلوما صارت زاوية $ح هـ ك$ (٤) بأسرها معلومة (٥) فيعلم من قسمة زاويتي (٦) $ح هـ ك$ على النسبتين علم أن مقدار زاوية $ر هـ ج$ (٧) كم هي فيخرج في زحل (كو) دقيقة (٨) وفي المشتري (كد) دقيقة (٩) وتبقى زاوية $ا هـ$ للباقية والتي زاوية مثل (١٠) الحامل معلومة (١١) والمبلغ ما يبقى بعد حذف المعلومين فنحن هذه الوجوه علمنا مقادير الميول الكلية فأما المقادير الجزئية فقد علمت من وجه تذكرة.

فصل

في صفة عمل جداول للنسرات الجزئية في العرض (١٢)

ثم اتخذ لها جداول أودعت عروض الخمسة المتغيرة في كل جدول منها من السطور مثل ما في جداول الاختلاف وصفوفها (١٣) خمسة فالصفان (١٤) الأولان للأعداد على ما علمت وأما الصفوف الثلاثة بعدها فما كان للزهرة وعطارد ففيها (١٥) العروض عن فلك البروج التي يوجبها جزء من فلك التدوير في الميول العظمى أنفسها على أن الكوكبين يقرب العقدين حيث فيه ميل واحد وأما للثلاثة الأخر فكنذلك

(١) فتكون $ك هـ ج$ هي فضل العرض الأوجي على الحضيض (: في هامش ب

(٢) د : معلوم

(٣) في هامش ب : (وفضلها على عرض الأوج معلوم)

(٤) ف : $ح هـ ك$

(٥) د : معلوم

(٦) د : زاوية

(٧) د : $ر هـ ج$

(٨) د : ($هـ كو$) بدلا من [$كو$ دقيقة]

(٩) د : ($هـ كد$) بدلا من [$كد$ دقيقة]

(١٠) د : مثل

(١١) (ميل الحامل معلومة) : مكررى د

(١٢) فصل في صفة عمل جداول للنسرات الجزئية في العرض (: غير موجود في د

(١٣) د : وصفوف

(١٤) د : غير موجود

(١٥) د : ففيها

وهي تقرب النهايات الشمالية مع ما فيه من ميل الحامل إذا وجب زيادته والصفوف الروابع في الثلاثة العلوية لنظائر (١) تلك الأبعاد من النهايات الجنوبية مع (٢) ما فيه من ميل الحامل إذا وجب زيادته ووجه حساب ذلك أما في عطارد والزهرة فملي قانون هذا الشكل ليكن أ ب ج الفضل المشترك بين سطح البروج و سطح العرض القائم عليه وليكن نقطة ب مركز التلوير هناك وخط ه ب د (٣) الفضل المشترك بين سطح العرض (٤) و سطح التلوير المقرز (٥) للدار (٦) الكوكب عليه (٧) و : ه الحضيض و : د الأوج ويكون عليه دائرة ر د ج ه تلك الدائرة في كرة (٨) التلوير ولا يجوز على نقطة ج وإن كان في السطح رثي (٩) مجتازاً عليه بل يكون ج في الجانب الآخر من السطح الذي لدائرة التلوير وليكن ه ط (مه) (١٠) جزءاً من ه الحضيض والكوكب على ط وليكن رب ح هو القطر المقاطع للقطر الأول هو (١١) على قوائمه فيكون متطبقاً على سطح البروج وليكن ط ك (١٢) عموداً على ه د في سطح هذه الدائرة موازياً لخط ب ح القائم عليه فيكون موازياً لسطح فلك البروج لا عمالة ولنصل ط ب وليكن مطلوبنا زاوية ا ب ط لتعلمها من علمنا بزاوية ا ب ه المفروضة معلومة ومن خطى ا ب ، ب ه المعلومى (١٣) النسبة (١٤) فيخرج من نقطة ط عموداً على خط ه ب ودونخرج من ك وهي في سطح دائرة العرض وعلى الفضل المشترك بين تلك الدائرة وفلك التلوير عموداً ك ل على ا ب ج الذي هو الفضل

(١) د : نظائر

(٢) د : مماس

(٣) ف : ب ه د

(٤) د : العرض

(٥) د : المقرز

(٦) د : مدار

(٧) د : غير موجود

(٨) ف : فلك

(٩) د : يرى

(١٠) د : خمسة وأربعين

(١١) ب ، د : غير موجود

(١٢) ب : ا ك - وفى د ، ف : ك ل

(١٣) د : المعلومين

(١٤) د : من النسبة

يتقدير ب ط الذى هو نصف قطر التدوير وقد علم به غيره فلأن التدوير وقد علم به غيره (١) فلأن (٢) ل م مواز (٣) ل : ط ك و هما عمودان على سطح واحد فهو معلوم فمثلث ا ل م معلوم وزاوية م ا ل التى للطول معلومة ولأن (٤) ط م عمود على سطح البروج فزاوية ا م ط قائمة و : وأم معلوم و : ط م المساوى ل : ل ك معلوم فزاوية م ا ط معلومة وهى للعرض (٥) وقد خرجت بالحساب للزهرة

(١) فلأن التدوير وقد علم به غيره (: غير موجود فى د ، ف

(٢) د : ولأن

(٣) د : موازى

(٤) ف : لأن

(٥) يمين عرض صلارد والزهرة :

فى الشكل (١٦٩) نفرض أن سطح دائرة العرض يقطع سطح البروج فى الخط ا ب - حيث نقطة م مركز التدوير ، ولتكن نقطة ه المضيض ، ونقطة د الأوج ، ونفرض أن الكوكب كان عند نقطة ط حيث زاوية ه ب ط معلومة .

نرسم القطر ر ب ح عموديا على القطر ه ب د فيكون هو تقاطع سطح البروج والتدوير ونسقط العمود ط ك على د د ، ومن نقطة ك نسقط العمود ك ل على ا ب - ، كما نسقط من

نقطة ط العمود ط م على سطح البروج

والمطلوب يمين زاوية ط ا م وهى عرض الكوكب

فى المثلث ط ب ك :

زاوية ك قائمة ، زاوية ب ه معلومة ، وضلع ب ط معلوم

∴ يمكن أن نعرف الضلعان ط ك : ك ب

وفى المثلث ب ك ل :

زاوية ل قائمة ، زاوية ب معلومة = ميل التدوير على البروج ، الضلع ك ب معلوم

∴ نستخرج من ذلك الضلع ب ل

∴ ا ل - ا ب - ب ل يصير معلوما

لكن فى الشكل ط م ل ك :

ط م يوازى ك ل ، ط ك يوازى م ل

∴ الشكل متوازى أضلاع أى أن :

ل م = ط ك ، ل م عمودى على ا ب ، ط م = ك ل

وفى المثلث ل ا م :

زاوية ل قائمة ، والضلعان ا ل ، ل م معلومان

من ذلك نعرف قيمة ا م

وفى المثلث ط ا م :

زاوية م قائمة ، والضلعان ط م ، ا م معلومان

يتخرج من ذلك زاوية ط ا م المطلوبة

(ا م ح) (١) ثم أراد أن يمتحن فعرف (٢) التفاوت الذى يقع للتعديل فى الطول بسبب كون الكوكب فى غاية عرض التنوير (٣) وبين كونه فى سطح البروج على ما جرى (٤) عليه الحساب قبل فعرض (٥) دائرة التنوير كأنها فى سطح البروج حتى تكون زاوية ك ا ط (٦) هى زاوية التعديل فى الطول فى (٧) هذا (٨) الشكل بأن يجعل نسب ب ك (٩) إلى ك ط ، ط ا (١٠) تلك النسب وجعل ط ا يقوى عليها فاستخرج زاوية ط ا ل ثم استخرج لذلك (١١) زاوية م ا ل فخرج فى الزهرة أعظم (١٢) من زاوية م ا ل بدقيقتين وفى عطارد أصغر منها (١٣) بدقيقة واحدة (١٤) والوجه فى ذلك أن يطلب (١٥) الزوايا والمقادير فى الخطوط على ما كان يوجه التعديلات الماضية والسطحان منطبقان ثم يخرج التفاوت وأما حيث يجتمع (١٦) الميلاان ويكون الكوكب زحل والمشتري فليكن ا ج هو الفضل المشترك بين سطح العرض و سطح الحامل وعلى ج دائرة التنوير وبهذا يخالف (١٧) هذا (١٨) الشكل نظيره المتقدم إذ التنوير هناك على نقطة ب من فلك البروج ل نقطة ج من الخارج المركز وليخرج عمود ط ك على ه ج وعلى فلك البروج عمودى ط ل ،

(١) د : ياح

(٢) د : فيعرف

(٣) د : من التنوير

(٤) د : أجرى

(٥) د : فعرض

(٦) د : ط ا ل

(٧) د : غير موجود

(٨) د : فهذا

(٩) ف : ر ك

(١٠) د : ط ك ، ك ا - وفى ف : ك ط ، ب ا

(١١) د : كذلك

(١٢) د : واسم

(١٣) د : منه

(١٤) د : غير موجود

(١٥) د : نطلب

(١٦) د : مجتمع

(١٧) د : الخالف

(١٨) د : غير موجود

ك ب (١) ومن ك عمود ك م (٢) على اجو يوصل السطح العرضي (٣) إلى ب
 وَنصل ب ل فيكون ك م ب (٤) كخط مستقيم لما (٥) يظهر من قصر ك م وقرب
 ك ا ، م ا من المساواة ولا (٦) تنحرف نقطة م انحرافا يوقع بين (٧) ك ، ب (٨)
 زوالا كبيرا (٩) عن النفاذ على قرب (١٠) استقبال طرفي ك ب (١١) إلا أن يطول
 ك م طولا يكثر (١٢) معه الزوال ولو كان خط ك م قد طال وزال عن سمت
 الاستقامة بما يعتد به لكان خط ك ب المستقيم قد يعلم مبلغه بالهندسة من معرفة خطي
 ك م ، م ب اللذين سيعلنان (١٣) بأنفسهما بمعرفة (١٤) زاوية ك م ب التي هي مجموع
 زاويتين سيعلنان بأنفسهما بسرعة لو كان هذا المجموع يحس (١٥) زاوية وهذا (١٦)
 العمل واجب بحيث يخرج الحساب معلوما محسوسا فيحتاج أن لا يقتصر في معرفة
 ك ب المستقيم على أن يقال هو مجموع ك م ، م ب المعلومين بل يعلم منها على أنها
 معلومان يحيطان بزواوية معلومة يوترها (١٧) ك ب المستقيم لا على أنها جزأه كيف (١٨)
 كان فإن ك ب يكون عمودا على ب ل وعلى ط ك لأن السطح الذي نفذ (١٩) فيه

(١) د : ط ل يجب ك ب

(٢) د : ك ب

(٣) د : العرض

(٤) د : ك ي ب - وفي ف : ك م ن

(٥) ف : لا

(٦) د : فلا

(٧) في هامش ب : [بين ك ب وبين ك م زوالا]

(٨) د : [ك وبين ك م] لا ، ب [ك ، ب]

(٩) د : كثيرا

(١٠) د : تقريبا

(١١) د : ك ر ب

(١٢) د : يكون

(١٣) د : سعلنان

(١٤) د : معرفة

(١٥) د : عشر - وفي ب : غير واضح

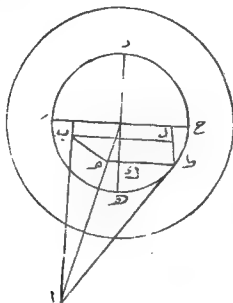
(١٦) د : ولما

(١٧) د : ويوترها

(١٨) د : ثم كيف

(١٩) د : نفذ

كح قائم على سطح البروج و سطح التلوير فيكون كح عمودا على خط يتصل به
 في السطحين ويكون ب ل ح ك متوازي الأضلاع قائم الزوايا ويعلم ك ح (١) كما
 علمت ط ك ومثلث ك ح م من زاوية ح التي لعرض التلوير وزاوية م القائمة و ضلع
 ك ح فيصير ك ح ، م ح (٢) معلوما وخرج ك م ٢٢ (٣) دقيقة (٤) وجميع ا ح



شكل (١٧٠)

وهو البعد من رأس الميزان معلوم فيبقى (٥) ا م معلوما ويصير ا ك معلوما فيكون
 لا محالة قريبا من ا م (٦) في زحل والمشتري لا يفضل عليه بشيء يعتد به فيعلم مثلث
 ك م ا وزاوية ك ا م معلومة وزاوية (٧) ب ا ح (٨) قد علمت وزاوية م
 قائمة وخط ا م (٩) معلوم فيعلم خط ا ب فيكون جميع زاوية ب ا ك معلومة

-
- (١) د : ك ح
 (٢) ب : غير واضح - وق د : (ك ح) بدلا من (ك م ، م ح)
 (٣) في هامش ب : كما لأن جميع
 (٤) د : (ك ح) بدلا من (٢٢ دقيقة)
 (٥) د : فيبقى
 (٦) د : ا م ر
 (٧) في هامش ب : ب ك ر
 (٨) ب : غير واضح
 (٩) ب : غير واضح

ومثلث ب ا ك معلوم (١) وخط ب ل أعنى ط ك معلوم وخط ا ل (٢) معلوم وزاوية ل قائمة لأن ل ب (٣) عمود على كل (٤) خط (٥) في سطح البروج فمثلث ا ب ل معلوم الزوايا والأضلاع فزاوية ب ا ل التي للطول معلومة وإنما كانت زاوية ب ا ل (٦) للطول لأن ب ا ط التي للطول معلومة (٧) وإنما كانت زاوية ب ا ل (٨) للطول لأن ب هو درجة طول الكوكب الوسط و : ا د درجة تقويمه ولأن خط ا ل (٩) معلوم وخط ط ل (١٠) أعنى ك ب معلوم و : ل قائمة فزاوية ط ا ل (١١) التي للعرض (١٢) معاومة وقد خرجت (١٣) بالحساب (١٤) للمشتري (ا ب) وبين أيضا التفاوت في الطول الذي يوجب (١٥) العرض كما بين (١٦) في عطارد والزهرة فخرج للمشتري قريبا من دقيقة ولم يظهر في المريخ اختلاف (١٧) يعتد به فهذه (١٨) الأشكال عرف مقادير الميول الجزئية بحسب مقتضى (١٩) الصفوف الثالثة (٢٠) وأما الصفوف الرابعة وهي التي وضعت للانحراف في الكوكبين عند كون المركز من التلويز على أوج الحامل أو حضيضه

(١) د : غير موجود

(٢) بين المطرين في ب : ا ر - وق : د : ا ب

(٣) د : ب

(٤) د : ك ل

(٥) د : وخط

(٦) ف : ا ب ل

(٧) [وإنما كانت زاوية ب ا ل الطول لأن ب ا ط التي للطول معلومة] : غير موجود في د

(٨) د : ا ب ل

(٩) د : ا ن

(١٠) د : ط ا ن

(١١) د : ط ا ن

(١٢) د : للقوس

(١٣) د : خرج

(١٤) د : غير موجود

(١٥) د : يوجب

(١٦) د : بين

(١٧) د : اختلافا

(١٨) د ، ف : فهذه

(١٩) د : غير واضح

(٢٠) ب : الثلاثة - وبين المطرين [الثالثة]

على أن توجد هذه الانحرافات غير مخلوطة بميل الخارج لثلاث تكثر (١) الحدودول
بذلك ويصعب الحساب وخصوصا في اعتبار المسيرات (٢) الصباحية والمساءية التي
كانت تختلف ولا تتساوى ولأن ميل الحامل يختلف (٣) ولا يثبت فلنضع أن
مركز التلوير (٤) على البروج وليكن منحرفا وليكن الفضل المشترك بين سطحي
البروج والتلوير هو خط ا ب (٥) و : ا مركز (٦) البروج و : ب مركز
التلوير الذي قطره ج ح (٧) وليكن منحرفا بحيث تكون الأعمدة الواقعة على نقط
تفرض في خط (٨) ج ح على كل نقطة (٩) عمودان (١٠) في (١١) سطحي البروج
والتلوير تحدث زوايا متساوية عند نقط بأعينها و : ا ه مماس و : ا ر د
كيف اتفق وعلى ج ح (١٢) من نقط ر ، ه ، د أعمدة ر ل ، ه ك ، د ط (١٣)
وعلى فلك البروج منها أعمدة ر س ، و ن ، د م (١٤) ونصل ط م ، ك ن ، ل س ،
ا س ، ا ن ، ا س م (١٥) ويكون ا س م خطا مستقيما لأنه (١٦) على (١٧) نقط ثلاث
تقاطع في سطحين أحدهما سطح البروج والثاني السطح الذي يمر على نقط ا ، ر ، د
وتقاطع البروج على قائمة فإذاً عمودا (١٨) د م ، ر س في ذلك السطح ولا شك

-
- (١) د : يتكرر
(٢) د : مختلف
(٣) د : غير موجود
(٤) د : ا ب المشترك بين سطحي البروج والتلوير .
(٥) د : [و : ا و ك] [د : ل ا م] [و : ا م ك]
(٦) د : د ح
(٧) د : غير موجود
(٨) د : (على كل نقطة) : غير موجود في د
(٩) د : عمودا
(١٠) د : و ن
(١١) د : غير موجود
(١٢) د : ر ل ، ه ك - و ن : ر ل ، ه ك ، د ط
(١٣) د : ر س ، ه ن - و ن : ر س ، ه ن ، د م
(١٤) د : ط م ، ك ن ، ا س ، ا ن ، س م - و ن : ط م ، ك ن ، ل س ، ا س ، ا ن ، س م
(١٥) د : لأنها
(١٦) د : غير موجود .
(١٧) د : ا ب : عمودى

أن نقطة ب في ذلك (١) السطح ومعلوم أن زاوية العرض لهذه النقطة هي زوايا (٢)
 رام ، هان ، راس (٣) وزاوية الطول هي زوايا (٤) طام ، ك ان ،
 رال (٥) فنقول إن زاوية هان أعظم الزوايا العرضية فلأن زاوية هالك أعظم
 من سائر الزوايا التي تقع عندا وخط كه (٦) أطول من خط دط وأما خط اه
 فأقصر من احـ (٧) فيجب (٨) أن تكون نسبة خط كه إلى هـ أعظم من نسبة
 طد ، دا (٩) بل نسبة لر ، را (١٠) الشبهة (١١) بنسبة طد ، دا (١٢) لكن
 نسبة كه إلى هر (١٣) كنسبة طد إلى (١٤) دم (١٥) وأيضا نسبة لر ،
 رس كنسبة طد (١٦) دم لأن المثلثات متشابهات لأنها قائمة الزوايا (١٧) التي (١٨)
 على البروج وعلى كل خط يخرج في سطحه مثل خطوط طم ، كن ، ل س (١٩)
 ولأن خطوط دم ، دط ، سر ، رل (٢٠) كل يوازي نظيره من هـ ، هـ ك (٢١)
 لأنها كلها أعمدة أما دم ، هن ، رس المتناظرات فعلى سطح البروج وأما دط ،

(١) د : ذ و ك

(٢) د : زاوية

(٣) ف : دام ، هان ، راس

(٤) د : زاوية

(٥) ف : طام ، ك ان ، رال

(٦) د : ط هـ

(٧) د : دا

(٨) د : يجب

(٩) د : طد ، دم

(١٠) د : اب ، زا

(١١) ف : الشبهة

(١٢) د : [طد] بدلا من [طد ، دا]

(١٣) ف : هـ

(١٤) د : غير موجود

(١٥) ب : غير واضح .

(١٦) [كنسبة طد] : في هامش ب ، وغير موجود في ف

(١٧) (لأن المثلثات متشابهات لأنها قائمة الزوايا) : غير موجود في د

(١٨) د : وأيضا التي :

(١٩) د : م ط ، ب ك ، ب س - وفي ف : طم ، ب ك ، ل س

(٢٠) د : ب د ، ط س ، ب ط ، رل .

(٢١) د : ره ، هـ ل

755

أيضا أن الزيادات (١) والتقصينات الواقعة (٢) في الطول تسبب (٣) الانحراف أكثرها ما كان عنه ثم ما يليه لأن تلك الزيادات والتقصينات تشتمل عليها الزاوية التي توتر التفاضل بين خطوط ط د ، ك ه ، ل ر (٤) وبين خطوط ل س ، ك ن ، ط م التي للطول ولما كانت نسبة ك ه إلى فضله (٥) على ك ن كنسبة ط د إلى فضله على ط م وكنسبة (٦) ل ر (٧) إلى (٨) فضله على ل س وكانت نسبة ك ه إلى ه أ (٩) أعظم فإذا ن نسبة فضل ك ه على ل ن إلى ه أ أعظم من نسبة فضل نظيره (١٠) على نظيره (١١) إلى د ا ، ر ا (١٢) وكذلك في سائر النظائر التي بالقوة وبين أيضا أن نسبة أعظم الزيادة والتقصين في الطول إلى أعظم المسير في العرض كنسبة الزيادات والتقصينات في الطول إلى المسيرات في العرض في النقط الأخرى فإن نسبة ك ه ، ه ر (١٣) كنسبة ل ر ، ر س و : ط د ، د م ونفلاثرها ثم أراد أن يبين كيفية السيل إلى استخراج مقدار الزاوية الانحرافية عند مركز التصوير بعد أن يكون عرض الكوكب معلوما فليكن أ ب ح د (١٤) كما كان ر : ا د المماس و : در (١٥) عمود منه على قطر التصوير و : د ح على البروج ونصل ر ح ، ب د ، ح ا ونريد أن نعلم مقدار زاوية (١٦) درج من علمنا بزاوية (١٧) د ا ح أعني الزاوية العرضية (١٨) وهي معلومة في كل واحد

(١) د : زيادات

(٢) في هاش ب : على هذه الصفة - وفي د : الواقعة على هذه الصفة .

(٣) ف : غير واضح

(٤) ب : غير واضح - وفي د : ل ر ، ط د ، ك ه ، ر

(٥) د : فضله

(٦) د : [و : ل ر]

(٨) ب : على

(٩) ف : م ا

(١٠) د : نظيره

(١١) د : نظيره .

(١٢) د : د ا ، ل ا

(١٣) د : ك ه ، ه ن

(١٤) ف : ا ب ح

(١٥) د : [و : د ا]

(١٦) (مقدار زاوية) : غير موجود في د

(١٧) د : زاوية

(١٨) د : غير موجود

من انحرافات الزهرة وعطارد بالرصد . قال فلأن نسبة البعد الأقرب والأبعد والأوسط إلى ب د معلوم في الكوكبين والحساب هاهنا (١) على البعد الأوسط (٢) وقد فرضت (٣) زاوية العرض وسطا (٤) بين التي رصدت (٥) في الأوج ورصدت (٦) في الحضيض وعلى قريب من النصف من اب (٧) فيصير خط د ا معلوما لأن اب ، ب د (٨) معلومان ولأن مثلث ب د ا القائم الزاوية وأخرج فيه من د عمود على ب أ (٩) فتشابهت (١٠) المثلثات فنسبة ب د إلى ا د كنسبة ب د إلى د ر ف : د ر معلوم ولأن زاويتي ا ، ح القائمة وضلع (١٢) أ د من مثلث ا د ح معلومات (١٣) فهو معلوم ف : د د ح معلوم و : د ر د معلوم وزاوية ح (١٤) قائمة فزاوية ر د ح معلومة وقد خرجت (١٥) بالحساب (١٦) في الزهرة ثلاثة أجزاء ونصفا (١٧) من أربع قوائم ما يكرن كل قائمة تسعين (١٨) وفي عطارد سبعة أجزاء ولأن (١٩) د ح (٢٠) عمود على سطح البروج فهو عمود على أ ح و : ا د ، د ح معلومان ف : أ ح معلوم

(١) ف : منها

(٢) (إلى ب د معلوم في الكوكبين والحساب منها على البعد الأوسط) : في هاش ف

(٣) د : فرض

(٤) د : وسطى

(٥) د : رصد

(٦) د : رصد

(٧) (من اب) : غير موجود ، د

(٨) د : ا ب ، د

(٩) د : ا

(١٠) د : تشابهت

(١١) ب : غير واضح - وفي د : ب ا

(١٢) ف : وطلى

(١٣) د : معلوم

(١٤) ب : ح

(١٥) د : خرج

(١٦) د : غير موجود

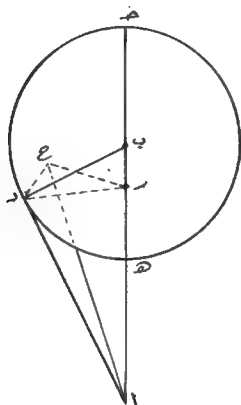
(١٧) د : ونصف .

(١٨) د : تسعون

(١٩) ف : فلان

(٢٠) د : د ح

فيعلم أيضا مثلث ر أ ح وزاوية ر أ ح (١) (مه نح) (٢) من أربع قوائم في الزهرة
وفي عطارد (ك مط) (٣) من أربع قوائم وكذلك مثلث ر أ د وزاوية (٤)



شكل (١٧٢)

ر أ د (مه نط) (٥) من أربع قوائم للزهرة وفي عطارد (ك نه) (٦) إلا أن (٧)
زاوية ر أ ح زاوية الطول عند الانحراف و : ر أ د زاوية الطول ولم يكن
انحراف فالتفاضل معلوم ووجد في الزهرة دقيقة واحدة وفي عطارد ست دقائق ولما
نظر في مثل هذا الشكل بعينه ووضع مقدار الانحراف على ما وجد فرجع بالعكس

(١) د : غير موجود

(٢) د ، ف : مد مع

(٣) د : ر ك مط - وفي ف : ك مط

(٤) ف : ومثلث

(٥) د ، ف : مه يط

(٦) د ، ف : ك يه

(٧) د : [لأن] بدلا من [إلا أن]

فوجد الزوايا التي عند البصر موافقة لما رصد في كوكبي الزهرة^(١) وعطارد وعند أوج الخارج وحضيضه وأما كيف يعلم ذلك فإنه لما كانت^(٢) نسبة ب ، د معلومة ف : أ د معلوم لكن نسبة ب أ ، أ د كنسبة ب د ، د ر ف : د ر معلوم ولأن زاوية الانحراف معلومة وضعت و : ح قائمة و : را معلوم فمثلث أ ر ح معلوم ولأن زاوية ح قائمة وزاوية د معلومة و : د ح^(٣) معلوم^(٤) فمثلث د ر ح معلوم ويعلم عن قريب مثلث ح ا د^(٥) القائم الزاوية ح ويعلم^(٦) زاوية د ا ح العرضية وخرج في الكوكبين وفي البعدين المتقابلين فوجد أقل عن^(٧) الحضيض وأكثر عند الأوج عما وجد بالوسط بالرصد^(٨) بما لا يحس في الزهرة وفي عطارد ووجد في البعد الأصغر أزيد من الوسط بست عشرة^(٩) دقيقة وفي الأعظم أنقص منه بثلاث عشرة دقيقة فوضع التفاوت بالتقريب بربع درجة وقد^(١٠) تبين أن نسبة عدد التعاديل العظمى في العرض إلى المسيرات العظمى في العرض كنسبة التعاديل الجزئية في الطول وسائر أقسام التلوير إلى المسيرات الجزئية في العرض فأثبت من ذلك بسهولة ما يحتاج إليه في الصفوف الرابعة التي للزهرة^(١١) وعطارد في مسير العرض الانحرافي لكنها إنما تثبت فيها ما يجب من قبل الانحراف الذي بحسب الوسط وأما^(١٢) الفضل الذي يكون من قبل فلكيها^(١٣) الخارجى^(١٤) المركز وأيضا من قبل التفاوت الذي يكون عند البعدين المتقاطرين لعطارد الذي ذكرناه فإن ذلك يمكن أن يصح باعتبار التعديل المأخوذ

(١) د : زهرة

(٢) د : كان

(٣) ف : [و : د]

(٤) د : [و : د معلوم : د معلوم] بدلا من [وزاوية د معلومة و : د معلوم]

(٥) د : ح ا د

(٦) د : فيعلم

(٧) د : عند

(٨) د : غير موجود

(٩) د : غير موجود

(١٠) د : فقد

(١١) د : لزهرة

(١٢) د : قائما

(١٣) د : فلكيها

(١٤) ب : الخارج

من التفاوت فإنه إذا عرف أعظم التعديل في الطول لكوكب عطارد والزهرة وكان العرض الانحرافى غايته (١) جزعان وثلاثان (٢) وكانت التعديل الجزئية التى هى أقل من تمام التعديل معلومة (٣) في الطول ونسبته إلى التعديل كله معلومة فيأخذ في الموضع الذى يريد أن يحسب (٤) له ما نسبته إلى جزئين وثلاثين نسبة للتعديل الخاص بذلك الجزء (٥) من الاختلاف في ذلك الموضع الذى فيه (٦) المركز إلى أعظم التعديل مثل ذلك الجزء من الجزئين والثلاثين (٧) فما حصل يثبت في الصنف الرابع بإزاء ذلك العدد وأما الصفوف الخماس فى للتعديل العرضى الكائن بمحركة مركز التدوير في الحامل وقد كنا علمنا أن ما يحدث من ميول أفلاك التدارير التواء وانحرافا وعوداتها في النواثر الصغار المذكورة تكون (٨) على قياس العودات إلى ذلك الخارج المركز وكانت (٩) مقادير هذه الميول والانحرافات قريبة مما للقمر في ميله ليس بينهما تفاوت يعتد به وكانت الزوالات الجزئية التى نحن في طلبها قريبة وكان حساب ذلك في باب القمر مما قد فرغ منه فليقل (١٠) إلى ما هاهنا لكننا (١١) نضربها في اثني عشر لأنها نسبت هناك إلى خمسة وهاهنا إلى ستين .

فصل

في حساب تباعد الكواكب الخمسة في العرض (١٢)

فمضى أردنا أن نحسب حساب العرض أما في زحل والمشتري والمريخ فإننا ندخل الطول المعدل في الجدول الذى للكوكب الموضع للعدد أما للمريخ فيأخذ بحاله وأما

(١) ف : عامة

(٢) د : و ثلاثون - وق هامش ب : وثلاثون دقيقة

(٣) د : معلوما (٤) د : يحسب

(٥) د : الجزء الجز

(٦) د : منه

(٧) ب : و ثلث - وبين السطرين [وثلاثين] - وق د : و

(٨) د : يكون

(٩) د : فكانت

(١٠) د : فينقل

(١١) د : لكننا

(١٢) [فصل في حساب تباعد الكواكب الخمسة في العرض] : غير موجود في د

للمشتري فينقص (١) منه عشرين جزءاً وأما لزحل فيزيد عليه خمسين بسبب ما بين
الأوج والحد الذي منه حساب العرض فيأخذ (٢) دقائق الصنف الخامس ثم نأخذ الاختلاف
المعدل فندخله في سطور العدد ثم ننظر فإن كان الطول المعدل وقع في السطور الخمسة
عشر الأولى أخذنا ما يلزائها من الثالث وإلا من الرابع وضربناه (٣) في الدقائق التي
أثبتناها من الرابع (٤) فما اجتمع فهو عرض الكوكب وإن (٥) أخذت من الثالث
فهو شمالي وإن أخذت من الرابع فهو جنوبي وأما في الزهرة وعطارد فيدخل عدد (٦)
الاختلاف المعدل في سطور العدد ويأخذ (٧) ما يلزائه من الثالث ومن الرابع في الزهرة
ونبتها مفردين وأما في عطارد فنأخذ الثالث على وجهه وننظر في الرابع فإن كان الطول
المعدل في الخمسة عشر الأول (٨) وهي (٩) أقسام الصنف الأول إلى تسعين متزايدة (١٠)
بسته ستة (١١) لا بثلاثة ثلاثة (١٢) فإن ذلك بعدها نقصا (١٣) مما في الرابع عشر من
الأجزاء المأخوذة وإن كان بعدها زدنا عليه عشر ذلك نطلب الحد ونثبتته ثم نزيد على
الطول المعدل لازهرة تسعين أبداً ولعطارد مائتين (١٤) وسبعين (١٥) فإن زدنا (١٦) على
دورة أسقطناها وأخذنا الباقي فما حصل أدخلناه سطور (١٧) العدد ونظرنا إلى
ما يلزائه من دقائق الخامس وأخذنا (١٨) بمقداره من الثالث فما حصل فهو العرض

(٢) د : فنأخذ

(١) د : غير موجود

(٣) د : وضربنا

(٤) [من الرابع] : غير موجود في د

(٥) د : فإن

(٦) د : عند

(٧) د : ونأخذ

(٨) ب : الأول - وفي د : الأول

(٩) د : فهي

(١٠) د : فزايده

(١١) د : غير موجود

(١٢) د : غير موجود

(١٣) د : نقصناه

(١٤) د : مائتي

(١٥) د : وسبعين جزءاً

(١٦) د : زاد

(١٧) د : في سطور

(١٨) د : فأخذنا

فإن كان الطول المعدل مع الزيادة واقعا في السطور الخمسة عشر الأولى نظرنا فإن كان عدد الاختلاف المعدل في تلك الخمسة عشر فالعرض جنوبي وإلا شمالي وإن لم يقع الطول المعدل مع الزيادة (١) في تلك (٢) الخمسة عشر (٣) من تلك (٤) السطور الأولى (٥) نظرنا في عدد الاختلاف المعدل فإن كان في الخمسة عشر (٦) الأولى في الشمال وإلا ففي (٧) الجنوب ثم يعود (٨) مرة أخرى إلى الطول المعدل فيأخذ (٩) في الزهرة كما هو وفي عطارذ مزيدا عليه (قف) (١٠) جزءا ويدخله (١١) في (١٢) سطور العدد وينظر (١٣) إلى ما يلزائه من دقائق الصنف الخامس وأنه كما يكون من ستين فنأخذ (١٤) بذلك المقدار من الرابع المعدل الذي أثبتناه (١٥) للعرض (١٦) ثم إن كان الطول الذي أدخل أيضا في الخمسة عشر الأولى نظرنا إلى عدد الاختلاف المعدل فإن كان دون (١٧) (قف) (١٨) كان شماليا وإلا (١٩) جنوبيا وإن كان الطول ليس يقع في تلك كان الأمر بالعكس فكان إن كان الاختلاف المعدل دون (قف) (٢٠) فالعرض جنوبي وإلا فهو شمالي ثم تأخذ (٢١) هذه دقائق التي وجدت لإدخالنا الطول

-
- (١) [المعدل مع الزيادة] : غير موجود في د
 - (٢) د : غير موجود
 - (٣) د : الخمسة عشر الأولى
 - (٤) [من تلك] : غير موجود في ب
 - (٥) [من تلك السطور الأولى] : غير موجود في د
 - (٦) د : الخمس عشرة
 - (٧) د : في
 - (٨) د : تعود
 - (٩) د : فتأخذ
 - (١٠) د : مائة وثمانين :
 - (١١) د : ويدخله
 - (١٢) ب : بين السطرين - وفي د ، ف : غير موجود
 - (١٣) ب ، د : ونظرنا
 - (١٤) ب ، د : فنأخذنا
 - (١٥) في هامش ب : فاثبتناه
 - (١٦) د : فاثبتناه للعرض - وفي ف : المرض
 - (١٧) د : دور
 - (١٨) د : مائة وثمانين
 - (١٩) د : وإلا كان
 - (٢٠) د : مائة وثمانين
 - (٢١) د : تأخذ

هذه الكرة الأخيرة فنأخذ منها ما نسبته إليها نسبة الدقائق نفسها إلى ستين فيحصل أما في الزهرة فنأخذ سبعمائة (١) ونضعه للشمال وأما في عطارد فنأخذ نصفه وربعه ونصفه للجنوب فنقف (٢) من هذه الحسابات الثلاثة ونقصان بعضها من (٣) بعض وزيادة بعضها على بعض بحسب ما يجب من اتفاق الجهات ونخطفها على عرض الكوكب من فلك البروج .

فصل

في ظهور الكواكب الخمسة واختفاؤها (٤)

ولما فرغ من بيان أمر عروض الكواكب شرع في إبانة الحال في (٥) ظهور الخمسة واختفائها وقد يختلف ذلك فيها وفي الثابتة لأسباب ثلاثة أحدها لاختلاف أعظامها والثاني (٦) لاختلاف ميل (٧) فلك البروج على (٨) أفق أفق وثالثها (٩) من قبل اختلاف عروضها فليكن ج د (١٠) قطعة من فلك البروج و : ا ب من الأفق وليتقاطعا (١١) على ه وليكن ر ب د من دائرة الارتفاع وليكن د موضع الشمس الذي إذا كان عليه ظهر الكوكب أما زحل والمشتري والمريخ فصباحا (١٢) إذا سبقها (١٣) الشمس وأما الزهرة وعطارد فمساء (١٤) أيضا إذ تسبق الشمس فإن

(١) د : و نصفه

(٢) د : فنقف

(٣) د : عن

(٤) [فصل في ظهور الكواكب الخمسة واختفائها] : غير موجود في د

(٥) د : من

(٦) د : والثانية

(٧) د : غير موجود

(٨) ب : من

(٩) د : و الثالثة

(١٠) د : د ه

(١١) ف : و لتقاطعا

(١٢) د : فصباحا

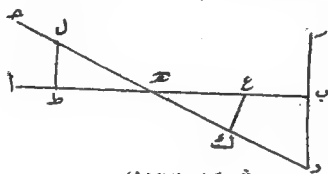
(١٣) ف : سبقتها

(١٤) د : فمساء

كان الكوكب على نفس البروج فليوضع أنه يطلع على التقاطع لا بحالة فليكن ذلك التقاطع مثل هـ وإن كان ماثلاً طلع إما شمالياً عند ح مثلاً (١) وإما جنوبياً عند ط ولنخرج ح ك وكذلك (٢) ط ل عمودين على ح د (٣) فيكون قوس ب د قوس بعد الشمس عن الأتق وقوس هـ د قوس بعد الكوكب عن الشمس في البروج (٤) ومعلوم أنه كلما كان الكوكب أنور وأعظم (٥) كن ب د ، هـ د أقصر وأنه قد (٦) يكون ب د (٧) بحاله لكن يختلف هـ د بحسب اختلاف ميل (٨) أجزاء فلك البروج فيكون أقصر مرة وأطول أخرى وأنه كلما زاد الميل صغرت زاوية ب هـ د فطال (٩) خط هـ د وكلما نقص كبرت الزاوية فقصر خط هـ د وأنه قد يكون الميل واحداً بعينه إلا أن الكوكب لا يكون على فلك البروج فيقطع على هـ بل ربما طلع وهو على (١٠) سمت (١١) ح فكان بعده في الطول ذلك (١٢) أو على (١٣) سمت ط (١٤) فكان بعده في الطول هـ ل ولا بد في (١٥) استخراج جزئيات (١٦) هذا العرض من أن نفرض مقادير قس الانعطاط للشمس على الأفق وهي (١٧) قس ب د لكوكب كوكب بحسب أرصاد صيفية ليكون الهواء أرق (١٨) ومصرطانية

-
- (١) د : ميلا
(٢) ف : ولذلك
(٣) د : ح د ، ا ب
(٤) د : البرج
(٥) د : أعظم وأنور
(٦) ب : فلا
(٧) ف : غير موجود
(٨) د : غير موجود
(٩) ف : وطال
(١٠) ب : بين السطرين - وفي ف : غير موجود
(١١) د : سب
(١٢) د : له - وفي ف : هـ ط
(١٣) د : [أو ط على] بدلا من [أو على]
(١٤) د : غير موجود
(١٥) د : مكرر
(١٦) ف : جزئيات
(١٧) ب : وهو
(١٨) د : غير واضح

ليكون ميل البروج على الأفق معتدلاً نوجد (١) كوكب زحل في رأس السرطان
يظهر عن بعد من حقيقة مكان الشمس مبلغه (يد) جزءاً (٢) والمشتري (بب)



شكل (١٧٣)

جزءاً (مه) دقيقة (٣) والمريخ (يد) جزءاً ونصف (٤) والزهرة تظهر عشاء
والبعد هـ ١ جزءاً وثلاثان (٥) وعطارد (با) جزءاً ونصف (٦) فلنعد الشكل
ونأخذ خطوطاً مستقيمة مكان القسي إذ لا كثير فرق بين الأوتار
والقسي في هذا الحساب عند الحس وليكن نقطة هـ رأس السرطان والظهور (٧)
الصباحي في الثلاثة والمسائي للزهرة وعطارد وليكن الإقليم حيث أطول نهاره (يد)
ساعة وربع استوائية إذ أكثر الأرصاد القديمة والحديثة إنما انفتت في هذا الإقليم
وتكون زاوية ب هـ د معلومة : هـ د معلوم (٨) وزاوية ب الشمسية قائمة
فيعلم ب د إما زحل (٩) والمشتري فلا يكون له (١٠) في رأس السرطان ميل
عن البروج فيكونان (١١) بقرب نقطة د وأما المريخ فيكون له عرض خمس جزء
فيكون مثلاً سمته على ح ودرجته ك فيعلم مثلث ح ك هـ بسهولة و : د ك وهو

(١) د : فوجد

(٢) د : غير موجود

(٣) د : (بب مه) بدلا من [(بب) جزءاً ، (مه) دقيقة]

(٤) د : [يد ك] بدلا من [(يد) جزءاً ونصف]

(٥) د : [هـ م] بدلا من [١ جزءاً وثلاثان]

(٦) د : [يا ك] بدلا من [(يا) جزءاً ونصف]

(٧) د : والظهور

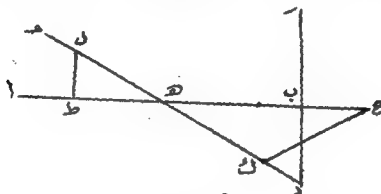
(٨) د : معلومة

(٩) د : زحل

(١٠) د : له

(١١) د : فيكون

بعد المريخ عن الشمس عن هذه الرؤية . معلوم (١) بالرصد وجميع د (٢) معلوم
 فيعلم خط ب د فيخرج في زحل (يا) جزء (٣) وفي المشتري (ي) أجزاء (٤)
 وفي المريخ (يا) جزء ونصف (هـ) وأما في الزهرة وعطارد فلأن قوس رؤيتهما من
 الشمس معلوم وموضع الشمس معلوم (٦) بالحقيقة فيعلم بالوسط فيكون هو وسطهما
 في الطول وإذا كان الوسط معلوما عرف اختلافهما وإذا عرف ذلك (٧) عرف موضعهما
 في فلك التلووير وإذا عرف موضعهما في فلك التلووير عرف مقدار ميلهما وانحرافهما



شكل (١٧٤)

نعرف عرضهما من فلك البروج وإذا عرف ذلك عرف سائر الأشياء على ما قبل
 وعرف د ب وهو مقدار التعديل الكلي ويخرج د ب في الزهرة خمسة أجزاء وفي
 عطارد عشرة أجزاء .

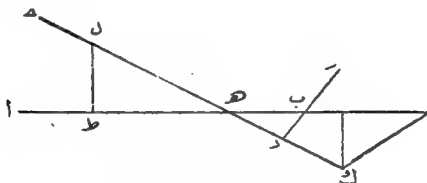
فصل

في أن ما يرى من خواص ظهور الزهرة وعطارد واختلافها
 موافق للأصول التي وضعت لهما (٨)

قال والأمر الذي يظهر بين اختفاء الزهرة مساء وظهورها صباحا إذا كانت في
 أزل الحوت في (٩) مدة يومين واختلاف (١٠) عطارد في الظهور المسائي في مبادئ

- | | |
|---|-------------------|
| (١) د : معلوم | (٢) د : م د |
| (٣) د : غير موجود | (٤) د : غير موجود |
| (٥) د : [ياك] بدلا من [يا] جزء ونصف | |
| (٦) د : يكون معلوما | (٧) د : اختلافهما |
| (٨) [فصل في أن ما يرى من خواص ظهور الزهرة وعطارد واختلافها موافق للأصول التي وضعت لهما] | |
| (٩) ف : غير موجود في د | |
| (١٠) في هـ ب : اختلاف - وفي د : واحد | |

العقرب وبالظهور الصباحي في مبادئ الثور فهو موافق للأصول التي فرضناها . ولنبدأ
بالزهرة ولنكن (١) نقطة ه مبدأ الحوت ونقطع ح أبعد من ب و : ح ك مقاطعا
لخط ج د لأن حساب الزهرة يوجب ذلك في المساق وزاوية ح ه د في كل إقليد
معلومة و : د ب معلوم وهو البعد (٢) الكلي ونسبة أنبلاع ب د ه معلومة وقوس (٣)
ك ح وهو عرض الكوكب معلوم في هذا الجزء من البروج يصير مثلث ح ك ه
معلوما و : ك ه معلوم يصير (٤) ك د معلوما (٥) وهو قوس بعد الكوكب
عن الشمس وخرج بالحساب ثلاثة أجزاء و : لح دقيقة (٦) . وأما
في الطلوع الصباحي فيكون شمالية فليكن ح ك غير مقاطع لأن الحساب يوجب ذلك
فلأن ح ك معلوم ونسب ح ك ، ك ه ، ه ح معلومة لأجل أن زاوية ه معلومة
وهناك قائمة وكذلك نسب ب د ، د ه ، ه ب يبقى د ك معلوما وخرج بالحساب



شكل (١٧٥)

(ح ك د) (٧) دقيقة (٨) ولأن (٩) حركة الكوكب (١٠) فيما بين الخفاء والظهور في
هذه المدة أقل من حركة الشمس بما تميز (١١) به الوسطى من الرجوع بل هي أقل

- | | |
|--|---------------|
| (١) د : اتكن | (٢) د : البعد |
| (٣) ف : قوس | (٤) د : فيصير |
| (٥) د : معلوم | |
| (٦) د : [ح ك] بدلا من [ثلاثة أجزاء و : لح دقيقة] | |
| (٧) ف : ه ك د | |
| (٨) د : [ه ك د] بدلا من [ح ك د] دقيقة | |
| (٩) د : ولأن - وق ف : ولا | |
| (١٠) ف : الكوكب | |
| (١١) د : غير واضح - وق ف : هي | |

من وسط نفسها الذى هو وسط الشمس بثلاثة أجزاء وأربع عشرة دقيقة والكوكب يسار به (١) فى هذا الوقت فى حصة هذه (٢) الأجزاء من المعدل إلى المغرب قلما (٣) إذا (٤) كان عند الحضيض من التدوير بحسب كما يوقف عليه من الجدول ما يكون جزءا واحدا وربيع جزء والكوكب يقطعه فى قريب من يومين فقد وجد موافقا ثم بين (٥) هذه المطابقة فى مبدأ السبلة فتكون الزهرة فيها جنوبية وتقع إلى ل ط دون ح ك فمن معرفة دب الذى هو البعد الكلى و : ل ط (٦) الذى هو العرض المعلوم ومساويا للذى عند أول الخوت (٧) يعلم سائر الأشياء فخرج (٨) جميع دل بالحساب « يـ ح » (٩) جزءا ودقيقتين (١٠) والرجوع الذى بصيب هذا القدر هو سبعة أجزاء ونصف (١١) وهذا للمساوى والصباحى (١٢) قد يخرج ٦ أجزاء و : (لح) دقيقة (١٣) ويصبيه من التقدم أى الرجوع جزءا (١٤) ونصف وذلك كله قريب من عشرة أجزاء ويقطعه فى قريب من ستة عشر يوما فقد خرج مطابقا وقد بين مثل ذلك فى شكلين لعطارد ونقطة ه فى أول العقرب فخرج خط دل (كب) جزءا (١٥) لكن البعد الأعظم لعطارد فى مثل هذا الموضع لا يزيد على (ك) جزءا و (يـ ح) دقيقة (١٦) فيجب

-
- (١) د : (يساره) بدلا من [يسار به]
 (٢) د : هنا
 (٣) د : قلما
 (٤) د : إذا
 (٥) د : بين
 (٦) د : (و : د : و : و : ط)
 (٧) د : غير موجود
 (٨) د : فيخرج
 (٩) فى هامش ب : يـ ح - وفى ف : لح
 (١٠) د : [ب] بدلا من [(يـ ح) جزءا ودقيقتين]
 (١١) د : [ر ك] بدلا من [سبعة أجزاء ونصف]
 (١٢) د : والصباحى
 (١٣) د : (ولح) بدلا من [٦ أجزاء ، (لح) دقيقة]
 (١٤) د : جزئين
 (١٥) د : [هو كب] بدلا من [(كب) جزءا]
 (١٦) د : [ك لح] بدلا من [(ك) جزءا ، (يـ ح) دقيقة]

ضرورة أن نحل (١) ثم نجعل (٢) نقطة د (٣) أول الثور فخرج دل (كب يو) (٤) وأعظم بعد عطارد هاهنا (كب) جزءا و (يح) دقيقة (٥) فلذلك يجب أن يحل (٦) فلا يظهر .

فصل

في المسلك إلى معرفة الأبعاد الجزئية

عن الشمس عند ظهورات هذه الكواكب واختفائها (٧)

وأما السبيل إلى إبانة أمور الظهورات والامتنارات بحسب درجة فلا أنه لما كان ب ر مفروضا في كل كوكب (٨) وكان (٩) مبادئ الظروف (١٠) البروج على ه معلوما (١١) تكون الزوايا معلومة ويصير د ه معلوما و : ك ح معطى في كل درجة وهو العرض و : ط ل يصير قوسى (١٢) ك د (١٣) ، ه ل معطى (١٤) ويصير قوس دل معطى (١٥) فحسب على هذه السبيل وفرض جداول خمسة لكل كوكب جدول فوضع الثلاثة الأولى للكواكب العلوية في الجداول الأولى مبادئ البروج وفي الثاني أبعاد الطلوعات (١٦) الصباحية وفي الثالث أبعاد الغروبات المسائية وأما الزهرة وعطارد

(١) ب : غير واضح - وفي د : يحل

(٢) د : جعل

(٣) ف : هـ

(٤) د : كب لو

(٥) د : (يح) بدلا من [(كب) جزءا ، (يح) دقيقة]

(٦) ب : غير واضح

(٧) (فصل في المسلك إلى معرفة الأبعاد الجزئية عن الشمس عند ظهورات هذه الكواكب واختفائها) :

غير موجود في د

(٨) هنا أيضا خلط في مخطوط ف

(٩) ف : فكان

(١٠) د : غير موجود

(١١) د : معلومة

(١٢) ب : غير واضح

(١٣) ب : غير واضح - وفي د : ك ر

(١٤) د : معطى

(١٥) د : معطى

(١٦) د : الطلوعات

فجعل لها خمسة صفوف في الأول مبادئ البروج وفي الثاني أبعاد الطلوعات (١)
 المسائية (٢) وفي الثالث أبعاد الغروب (٣) المسائية (٤) وفي الرابع أبعاد الطلوع
 الصباحي وفي الخامس أبعاد الغروب (٥) الصباحي (٦) فهنا آخر ما اختصرناه (٧)
 من كتاب المجسطي وهناك ثم الكتاب

والحمد لله رب العالمين وصلواته على سيدنا محمد

وآله الطيبين الطاهرين (٨)

(١) د : الطلوع

(٢) د : المسائي

(٤) د : المسائي

(٣) د : الغروب

(٥) د : الغروب

(٦) د : الصباحية

(٧) ب : ما اختصرنا - وفي د : ما اختصر

(٨) ب : [والحمد لله وحده وصلواته على سيدنا محمد وآله الطاهرين] - وفي د : (وهو آخر

الكتاب تمت المقالة الأخيرة من كتاب المجسطي بحمد الله وحسن توقيته)

إبتداء المقالة المضافة
إلى ما اختصر من كتاب المجسطى
مما ليس يدل عليه المجسطى

ابتداء^(١) المقالة^(٢) المضافة

إلى ما اختصر من كتاب المحسبي مما ليس يدل عليه المحسبي

قال الشيخ الرئيس^(٣) إنه يلزمنا أن نطابق بين المذكور في المحسبي وبين المعقول من العلم الطبيعي ونعرف كيفية وقوع هذه الحركات وأن نورد من الفوائد ما أدرك بعد المحسبي لكننا نطابق بذلك وضع المحسبي فأول ذلك أن نعرف كيفية إمكان دور كرة في حشو كرة دورها الخاص مع اتباعها الكرة^(٤) المحيطة بها في الحركة فنقول أما إذا كان محورها^(٥) واحدا فمن المستحيل أن تدور الكرة الداخلة دورها وتدور أيضا بالعرض مع الكرة المحيطة بها دورة ترى مخالفة للدورة نفسها في الجهة بل إنما يمكن ذلك بأن يكون المحوران متخالفين إما متقاطعين على المركز وإما غير متقاطعين ويكون طرفا المحور من الداخل واما القطبان يلزمان نقطتين من الكرة الخارجة لزوما لا ينفارقاتها^(٦) فتكون الكرة الداخلة تتحرك على محورها لكن بعرض^(٧) انقطاعها^(٨) الحركة اتباعا للحركة النقطتين^(٩) اللتين^(١٠) يلزمانها فيدور القطبان مع تلك النقطتين حول قطب الكرة الخارجة^(١١) فيعرض للنقطتين أن يطلعا على الأفق وأن يغربا عنه فيعرض أن تروى الكرة الجوفية^(١٢) وقد زالت مع القطبين إلى جهة حركة ما^(١٣) يشملها^(١٤)

(١) د : غير موجود

(٢) د : للمقالة الأخيرة

(٣) [قال الشيخ الرئيس] : غير موجود في د

(٤) د : للكرة

(٥) د : محور كل ما

(٦) د : لا ينفارقاته

(٧) د : يفرض

(٨) د : النقطة

(٩) د : التي

(١٠) د : الخارجية

(١١) د : الجوفية

(١٢) د : ما

(١٣) د : يشملها

(١٤) د : لتصلها

وأما إن كان المحور غير مقابل فنلك أظهر كما يعرض أن يكون رجا صغيرة أو كرة (١) صغيرة مضمونة في رجا كبيرة أو كرة كبيرة (٢) ومودعة فيها (٣) في جهة ومركزها مخالف فتلور على نفسها وتلور (٤) أيضا بالعرض حول مركز المحيطة (٥) فهكذا ينبغي أن يتصور حال الكرة التي (٦) للبروج عند الكرة التي للكل لكنه قد وجد الميل الذي لهذه الكرة في زمان المأمون (٧) أقل مما وجد بطليموس ووجدت حركات الثوابت أسرع أما ميلع الميل فوجد (كه نه) (٨) وكان ما وجد بطليموس (كه نا) (٩) ثم وجد بعد رصد المأمون (١٠) وقد تناقص دقيقة ورصدناه نحن (١١) بعد ذلك (١٢) فوجدناه (١٣) أنقص أيضا بقريب من نصفه دقيقة بعد نقصان دقيقة فنسبته (١٤) أن يكون ذلك لخلل في آلة بطليموس وخصوصا التفاوت الذي بعد ذلك فلان (١٥) الآلات تحمل إخلالا كثيرا ونسبته (١٦) ألا يكون (١٧) أبرخس قد احتاط في أمر الثوابت فإن لم يكن كذلك فنسبته (١٨) أن يكون ما قاله بعضهم حقا وهو أن من شأن كرة الثوابت التي لها الميل أن يقل ميلها وأن يكثر فيعرض من ذلك اختلاف الميل وظهور سرعة حركة الثوابت (١٩) بعد بطل (٢٠) وهذا إنما يمكن إذا كان

-
- (١) د : كبيرة
(٢) (أو كرة كبيرة) : مكرر في د
(٣) د : منها
(٤) ف : فتلور
(٥) د : المحيطة
(٦) ف : في الماشي
(٧) د : غير موجود
(٨) د : (ثلاث وعشرين درجة وخمسة وثلاثين دقيقة) بدلا من [كه له]
(٩) د : [إحدى وخمسين دقيقة] بدلا من (كه نا)
(١٠) د : مأمون
(١١) د : غير موجود
(١٢) د : ذلك أيضا
(١٣) د : غير موجود
(١٤) ف : فيشبه
(١٥) د : فإن
(١٦) د ، ف : ويشبه
(١٧) د : أن لا يكون
(١٨) د ، ف : فيشبه
(١٩) د : الثوابت
(٢٠) د : طور

بين كرة الكل وكرة الثوابت كرة أخرى يدور (١) قطباها حول قطبي حركة الكل وتكون كرة الثوابت يدور أيضا (٢) قطباها حول قطبي تلك الكرة فيعرض لقطبيها (٣) تارة أن تصير إلى جهة الشمال منخفضة وتارة إلى جهة (٤) الجنوب مرتفعة بدورها (٥) فيأزم من ذلك أن يضيق الميل تارة وينسع أخرى (٦) وقد ضمن فيه شيء آخر وهو أن تكون للشمس في كرة تدويرها حركة بطيئة نحو القطبين ولكنها تلزم فلك (٧) خارج (٨) المركز (٩) يدبرها إلى المشرق والأول أشد مطابقة لسائر الاختلافات التي وجدت في مقدار زمان السنة (١٠) وظهور (١١) حركة الأوج (١٢) للشمس بعد خفائها وما يتعلق بأمر الميل وما يتبع الميل مما أمرت (١٣) بعد فإنه يمكن الدلالة على القمى المطلوبة من الميل والمطالع وسعة المشرق وغير ذلك بشكل لا يحتاج فيه إلى تأليف النسبة ويتم بنسبة واحدة وقد تصرف فيه من قرب من زماننا ومن في زماننا ولنا في ذلك وجوه منها وجه (١٤) واحد وهو أن (١٥) نقول إذا تقاطع دائرتان (١٦) من الدوائر (١٧) الكبار مثل أ ب ، ا ج على أ وتعلم أن (١٨)

-
- (١) د : يدور
(٢) [قطباها حول قطبي الكل وتكون كرة الثوابت يدور أيضا] : في هامش ف
(٣) د : نقطتها
(٤) د : غير موجود
(٥) د : غير موجود
(٦) د : غير موجود
(٧) د : فلكا
(٨) د : خارجا
(٩) د : لمركز
(١٠) [مطابقة لسائر الاختلافات التي وجدت في مقدار زمان السنة] : غير موجود في د
(١١) ف : فظهور
(١٢) د : غير موجود
(١٣) د : ادركت
(١٤) د : وجه
(١٥) د : لنا
(١٦) د : دائرتان
(١٧) د : غير موجود
(١٨) د : غير موجود

إحديهما (١) نقطتان مثل ب ، د وقام عليهما قوسان من الكبار تقطعان الأخرى
 مثل ب ، د ، د ومعلوم أنهما من الكبار لأنهما قائمتان (٢) على أ ب فيخرجهما
 من قطب ا ب فنقول إن نسبة جيب ا ج إلى جيب ا ه مثل نسبة جيب ب ج
 إلى جيب د ه برهان (٣) ذلك (٤) ليكن ر مركز الكرة ونصل ج ه فإن
 كان موازيا لخط ا ر (٥) الخارج من المركز فينبغي أن جيب ا ج وجيب ا ه
 متساويان والنسبة واحدة وإن التقيا فليكن عند ح ونصل ر ب ، ر د (٦) ونخرج
 ح ط عموداً على د ب (٧) و : ه ك عموداً على ر د وهما جيبا قوسى (٨) ج ب ،
 د ه ولأنهما عمودان على فضل مشترك بين سطحين قائم أحدهما على الآخرين أعنى
 سطح دائرة ا ب و سطح دائرة ب ج ودائرة (٩) ه د وهما (١٠) عمودان على السطح
 ومتوازيان ونصل ط ك فى سطح دائرة ا ب ونصل ك ح (١١) ونبين (١٢) أنه خط
 مستقيم بمثل ما بين فى الشكل القطاع فيكون مثلث ج ط ح واقعا (١٣) فيه (١٤) ه ك
 موازيا للقاعدة فنسبة ح ح ، ه ح أعنى جيب ا ج (١٥) إلى (١٦) جيب ا ه كنسبة
 ط ح ، ه ك وهما الجيبان الآخران فإذا (١٧) تقرر هذا فلك أن تستخرج الميول الجزئية
 بأن تقول فى ذلك الشكل بعينه نسبة جيب قوس ه ح المعلومة إلى جيب قوس ط ح

(١) د : جل أحدهما

(٢) د : قائمتان

(٣) د : برهانه

(٤) د : غير موجود

(٥) د : ا ر

(٦) د : ر ت

(٧) د : ر ب

(٨) د : قوس

(٩) د : أو دائرة

(١٠) د : مهما

(١١) [فى سطح دائرة ا ب نصل ك ح] : غير موجود فى د .

(١٢) د : وبين .

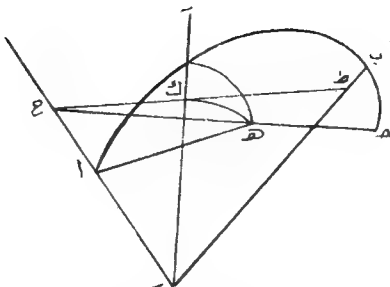
(١٣) د : واقع .

(١٤) د : ف

(١٥) د : غير واضح .

(١٦) د : غير موجود .

(١٧) د : وإذا .



شكل (١٧٦)

المجهولة كنسبة جيب قوس ط ر (١) المعلومة إلى جيب قوس ا ب المعلومة
وتستخرج (٢) المطالع في الكرة المتضمنة من ذلك الشكل بعينه فإن نسبة جيب
ر ح المعلوم إلى جيب ح ب (٣) المعلوم (٤) كنسبة جيب ر ط المعلوم (٥) إلى
جيب ط ا المجهول ف : ط ا (٦) المعلوم نسقطه من هـ الذي هو (ص) (٧) يبقى
هـ ط وهو مطالع هـ ح معلوما وكذلك قد تعلم (٨) به سعة المشرق من عرض
البلد (٩) فإن (١٠) نسبة جيب هـ ط المجهول وهو سعة المشرق إلى جيب ط ح
المعلوم وهو ميل الدرجة كنسبة جيب ا هـ المعلوم وهو (ص) (١١) إلى هـ د
وهو تمام عرض البلد وكذلك تعلم عرض البلد من ذلك لأن الرابع وهو تمام

(١) د : ط ر ح .

(٢) د : وتستخرج .

(٣) ف : ح ب .

(٤) (إلا جيب ح ب المعلوم) : غير موجود قد

(٥) ف : المعلومة .

(٦) (المجهول ف : ط ا) : في هاش ب ، وغير موجود قد ، ف .

(٧) د : تسعون

(٨) د : يعلم

(٩) ف : اليلنان .

(١٠) ف : غير موجود .

(١١) د : تسعون

عرض البلد يكون هو المجهول (١) وكذلك تعلم (٢) تعديل نهار كل (٣) درجة شئنا فإن (٤) نسبة جيب قوس تمام ميل الدرجة إلى جيب تمام سعة مشرقها كنسبة جيب القوس إلى من قطب (٥) معدل النهار المنتظم من تمام الميل والميل وجميع ذلك معلوم إلى تمام تعديل النهار المجهول وإذا علمت تعديل نهار الدرجة في عرض ما فقد علمت مطالعها في ذلك العرض فإن نقصته أو زدته على مطالع الكرة المنتصبة خرجت المطالع المطلوبة وأنت يمكنك أن تستخرج العرض من تعديل النهار وتعديل النهار من العرض وتستخرج سعة المشرق منهما (٦) وبعضها من بعض على القانون للمعلوم وقد يمكنك (٧) أن تستخرج (٨) بذلك حال الزوايا وبعد الكوكب عن (٩) معدل النهار ودرجة ممره لكنه يحوج (١٠) إلى توسيط (١١) معلوم يعلم (١٢) غير المعلومات المذكورة فيكون الحساب في ذلك أطول من الحساب في المعنى لأنه يحوج إلى معرفة (١٣) ذلك المعلوم وهو إما عرض الدرجة وإما ظلها فلا يكون ذلك اختصاراً (١٤) بحسب الكتاب قد رصد بعد (١٥) بطليموس الأوج (١٦) فلم يوجد أوج الشمس حيث كان وجهه (١٧) بطليموس بل وجد زائلاً نحو المشرق مثل زوال الكواكب (١٨) الثابتة ووجدت

(١) وكذلك تعلم عرض البلد من ذلك لأن الرابع وهو تمام عرض البلد يكون هو المجهول :
غير موجود في د

(٢) د : يعلم

(٣) ب : غير واضح

(٤) د : بأن - وفي ف : [شئنا فإن] غير واضح

(٥) (التي من القطب) : غير واضح في ف

(٦) د : منها (٧) د : يمكن

(٨) د : تعلم

(٩) د : من

(١٠) د : يخرج

(١١) د : توسط

(١٢) د : تعلم

(١٣) د : عرفة

(١٤) د : اختصار

(١٥) د : غير موجود

(١٦) د : غير موجود

(١٧) د : وجهه

(١٨) د : الكوكب

الكواكب الناجية. زائلة (١) أيضا (٢) زوالا يوجب أن يكون في كل ست وستين سنة (٣) درجة وإذا كان كذلك فإن كرة الشمس التي تحركها إلى المشرق لا يكون عودة الشمس فيها وعودتها (٤) في فلك البروج في زمان واحد لتقدم الأوج فلم يكن الصواب أن تشتغل في استخراج وسط الشمس بعودتها إلى النقط (٥) بل بعودتها إلى بعد بعينه من بعض الثوابت (٦) إذلو كان الأوج ثابتا لكان اعتبار عودتها (٧) إلى الثوابت متقدمة (٨) على (٩) درجته وكذلك (١٠) إذا كان متحركا فاعتبار عودته إلى النقط (١١) متأخرة (١٢) وقد وجد أيضا جرم الشمس أصغر مما وجد به بطليموس لأن في حساب بطليموس ورصده شيئا (١٤) من التماهل وفي حساب هؤلاء استقصاء والطريق واحد. يجب أن تكون كرة الشمس الكبرى تلتزم (١٥) من عدة أكر إحداها (١٦) الكرة التي لأجلها تتحرك الحركة اليومية وتسمى الحركة وهي الكرة المحيطة والثانية الكرة التي لأجلها يتحرك أوجها حركة الثوابت وتسمى (١٧) الشبهة ويكون وضعها من الحركة (١٨) وضع كرة الثوابت من الكرة الأولى والثالثة كرة الأوج المختلف الثخن يكون مركز سطحها الخارج مركز البروج ومخالفا (١٩) لمركز سطحها الباطن وهي التي تحركها الشبهة والرابعة (٢٠)

- (١) د : غير موجود .
 (٢) ف : [أيضا زائلة] بدلا من [زائلة أيضا]
 (٣) ف : في الماش
 (٤) د : النقطة .
 (٥) د : عودته
 (٦) ب : يتقدمه - وفي د : مقدمة
 (٧) د : فلكك
 (٨) د : غير موجود
 (٩) د : النقطة
 (١٠) ب ، د : يؤخره - وفي ف : غير واضح
 (١١) د : قد
 (١٢) د : يلتزم
 (١٣) ب : أحداها - وفي ف : أحدها
 (١٤) د : ويسى
 (١٥) د : للمركز
 (١٦) ب : ومخالف
 (١٧) [كرة الأوج المختلف الثخن يكون مركز سطحها الخارج مركز البروج ومخالفا لمركز سطحها الباطن وهي التي تحركها الشبهة والرابعة] : غير موجود في د

الكرة التي تحركها (١) إلى المشرق وهي الخارجة المركز فيلزمها بسبب خروج المركز والمحور حركة الشبهة اللازمة إليها وحركة (٢) الحركة (٣) وتكون تحت الخارجة المركز كرة سطحها الباطن مركز الأرض وسطحها الخارج مخالف ليم به التخن تم تكون تحها (٤) بحركة الزهرة (٥) وكذلك يجب أن يكون لكل كوكب ويكون اعطارد والقمر كرة يحيط بخارجهما (٦) تتحرك (٧) إلى المغرب وتنقل الأوج وتكون أيضا خارجة المركز وتكون كرة أخرى تحرك أوجها البطيء فيكون لها أوج وفيها أوج فتنتقل هي الأوج الأسفل بسرعة حركتها وتنقل (٨) الشبهة أوجها بطيء (٩) ولا يبعد أن يكون للزهرة وعطارد كرة لأجلها ينطبق عرضها ويجاوز (١٠) من جهة قطب إلى جهة قطب آخر ويكون حالها حال الكرة المظنونة بين الثابت والكرة الأولى على أن الحركة المساوية لإرادية ولا (١١) يمنع فيها أن لاتم الدائرة يجب أن تعلم أن حال كرة التدوير في الخمسة (١٢) أنها ملثمة (١٣) من أكر تلتزمها (١٤) حركات الأقطاب يكون بها الميول المختلفة للأقطاب (١٥) المشار إليها فتكون (١٦) كرة باطنة تفعل حركة الكواكب على مركزها وكرة يميل (١٧) قطبي (١٨) هذه على ما تقتضيه حركة أحد القطبين (١٩) وكرة (٢٠) يميل بقطبي (٢١)

(١) (الشبهة والرابعة الكرة التي تحركها) . في هامش ف

(٢) د : حركة (٣) ف : غير واضح

(٤) د : تحه

(٥) ف : لزمنة

(٦) د ، ف : بخارجها

(٧) د : تخرج

(٨) د : وتنقل - وفي ف : في الهامش

(٩) د : ببطء

(١٠) ف : غير واضح

(١١) د : فلا (١٢) د : غير موجود

(١٣) د : غير واضح (١٤) ف : غير واضح

(١٥) ف : الأقطاب

(١٦) د : فلكو

(١٧) د : يميل

(١٨) ب ، د : قطر

(١٩) [يميل قطر هذه على ما تقتضيه حركة أحد القطبين] في هامش ب - وفي د ، ف : القطرين

(٢٠) ب : غير موجود (٢١) د : بقطبي

هذه المذيلة إلى ما تقتضيه حركة القطر الثاني من الالتواء والانحراف واعلم (١) أن
الرصد الحديث أخرج مقادير الخطوط الواصلة ونسب أولى (٢) أفلاك التدوير مخالفة
بشيء يسير لما أوجبه بطليموس لكننا من (٤) وراء أن يتحقق ذلك برصد نحاوله (٥)
نرجو (٦) أن نبليغ (٧) في استقصائه ما لم يبلغ من (٨) قبلنا (٩) بعون (١٠) الله
وحسن توفيقه .

آخر كتاب المجسطي مما اختصره الشيخ الرئيس أبو علي الحسين بن عبد الله بن سينا
رحمة الله عليه وحسينا الله ونعم النصير وصلى الله على سيدنا محمد وآله الطاهرين
وسلامه . (١١)

(١) د : غير موجود

(٢) د : أقطار

(٣) د : بما

(٤) د : غير موجود

(٥) ف : محالة

(٦) ف : يرجو

(٧) ف : يبلغ

(٨) د : غير موجود

(٩) [يبلغ من قبلنا] : غير واضح في ف

(١٠) د : بمعونة

(١١) [آخر كتاب المجسطي مما اختصره الشيخ الرئيس أبو علي الحسين بن عبد الله بن سينا رحمة الله

عليه وحسينا الله ونعم النصير وصلى الله على سيدنا محمد وآله الطاهرين وسلامه] : غير موجود في د

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الإيداع بدار الكتب ١٩٨٠/٤٤١١

ISBN	٩٧٧	٢٠١	٩٠٢	٧
------	-----	-----	-----	---

seur conduisit à aller enseigner dans des pays arabes frères loin de nous et pour qui la poursuite des expériences et des vérifications était une lourde charge.

M. Saï'd Zâyed accepta heureusement ce fardeau qui exigeait de gros efforts même pour un connaisseur bien au fait d'Ibn Sina et de son style.

Pour terminer ce tour d'horizon, je voudrais saluer la mémoire du regretté Rêda Madwar dont le décès fut une grande perte et adresser mes plus vifs remerciements à ceux qui ont pris sa relève pour le travail qu'ils ont accompli et la mission qu'ils ont remplie.

Docteur Ibrahim Madkour

ajoute à la fin un traité supplémentaire, précisant qu'il offre là des éléments nouveaux qui ne contiennent pas le livre de Ptolémée. C'est au fond ce qui ressemble le plus à un commentaire fait sur l'astronomie grec, à la lumière des résultats auxquels étaient arrivés les astronomes arabes du passé et du présent. Ibn Sîna ne prétend absolument pas être un spécialiste de l'astronomie, ni avoir fait lui-même des observations inédites. Il demande à ses collègues, avec une humilité manifeste de lui pardonner ses erreurs. Pour le dire en un mot, il était un chercheur spéculatif qui étudiait à fond les problèmes théoriques de l'astronomie et les exposait nettement et clairement.

En second lieu, il est visible qu'il met un lien étroit entre mathématique et astronomie tandis qu'il écarte de cette dernière l'astrologie, cette « science des décrets inscrits dans les étoiles » qu'il considérait comme une branche des sciences naturelles, au même titre que la physiognomonie ou l'interprétation des songes.

Ibn Sîna fut un mathématicien précis, mathématicien dans son vocabulaire technique (parlant d'angle, de sinus, de corde) qui semble avoir eu cours dans les milieux savants. Comme il vaudrait la peine de se pencher sur ce vocabulaire technique pour en faire l'inventaire afin de relier le passé et le présent. Ce fut également un mathématicien dans les figures géométriques précises qu'il analyse avec profondeur. Que l'astronomie chez lui est proche d'une étude géométrique avec son vocabulaire propre comme en témoignent les mots d'apogée, de périégée, etc...

• • •

Le Livre de l'Astronomie comble un vide dans l'histoire de cette science chez les Arabes dont beaucoup de textes fondamentaux n'ont pas encore été découverts par nous. Peut-être était-ce inscrit dans le destin du latin plus que dans celui de la langue arabe. Nous espérons que la publication du présent ouvrage attirera les regards sur ces trésors de précision. L'essai de publication ne fut pas à l'abri de maintes difficultés. L'établissement du texte fut d'abord confié au doyen des astronomes égyptiens contemporains, le regretté Mohammad Reda Madwar. Mais l'âge et la proximité de sa fin ne lui permirent pas d'accomplir cette mission. L'on s'adressa ensuite au Dr. Imam Ibrahim Ahmad que sa carrière de profes-

vres qui n'avaient pas leur pareil, c'est-à-dire l'*Organon* d'Aristote en logique, l'*Almageste* de Ptolémée en astronomie et le *Kutûb* de Sinawayn en grammaire. L'*Almageste* fut traduit à plusieurs reprises. Saïem, directeur de la Bayt al-tikma (la Maison de la Sagesse) le transcrit en hâte, sur l'ordre de Yahya le Barmécide. Isaac b. Honayn reprit le travail exécuté, les scholars s'en emparèrent pour le commenter, le résumer. Ainsi Thâbet b. Qorra, Honayn b. Ishaq, al-Kindi, al-Khawarizmi au troisième siècle de l'Hégire. Al-Battâni, al-Zawzajâni, b. Yûnus al-Masri au quatrième siècle, Ibn Sîna, al-Bîrûni au cinquième. Et tous adoptèrent de nombreuses positions de Ptolémée. Ils dirent aussi que la terre était le centre de l'Univers, que le soleil et la lune tournaient autour d'elle, que la lune était le corps céleste le plus rapproché de la terre. Et à leur point de vue, l'astronomie de Ptolémée écrasa en quelque sorte l'astronomie d'Aristote.

Dans l'édition des sections scientifiques du *Shifâ*, nous avons déjà signalé qu'Ibn Sîna était un savant versé dans le domaine des sciences naturelles et mathématiques. Trois parties des mathématiques du *Shifâ* ont déjà paru successivement : la musique, l'arithmétique et la géométrie. Nous sommes heureux d'y ajouter aujourd'hui l'astronomie comme quatrième et dernière partie. Celle-ci est incontestablement la plus abondante par sa matière et la plus détaillée. Et bien qu'Ibn Sîna la compte pour un simple résumé de l'*Almageste*, sans commentaire, ce qui est en fait la manière de composer d'Ibn Sîna. Il prend soin d'exposer idées et pensées dans son style et sa langue sans se référer au texte précédent qu'il commente et glose. Cette façon de procéder diffère de la méthode de commentaire suivie par Ibn Roshd.

Dans l'Islam, l'étude de l'astronomie durait déjà depuis trois siècles. Il était fatal qu'il la connaisse et qu'il en tire profit. Il déclare qu'il a suivi les auteurs récents, uniquement sur des points qui ne font aucune difficulté. Fondamentalement il s'appuie sur l'*Almageste* lui-même, annonçant qu'il éviterait de traiter à fond les problèmes et d'entrer dans les détails, remettant à plus tard cette opération, dans un livre qui, en fait, n'a pas vu le jour, ce *kitâb al-lawâhiq* qu'il avait promis en d'autres circonstances et que la mort l'empêcha de réaliser;

Un regard sur le « Livre de l'Astronomie » montre d'abord qu'il suit la division de l'*Almageste*, comprenant treize traités (*maqâla*) conformément à son modèle lui-même. Il y

ne se sont-elles pas développées dans une atmosphère de légendes et de fables. L'homme était, et il l'est encore, démange par le désir de savoir son avenir, ses chances et le sort qui l'attendait, son bonheur aussi bien que son malheur, sa santé, sa maladie, le tout grâce au mouvement des corps célestes. Il voulait se prémunir contre les guerres et les catastrophes à l'aide de l'astrologie. Le lever d'une étoile lui donnait de l'optimisme, sa disparition avait l'effet contraire. Quel vaste champ d'activité pour les devins et les astrologues ! On dit qu'al-Mansour, le second calife abbasside, avait un amour sans mesure pour les astrologues qu'il choisissait pour l'accompagner dans tous ses déplacements. C'est à la lumière de leurs prédictions que fut posée la première pierre de la ville de Bagdad. Que de rois al-Hakem bi-Amr Allah ne se rendit-il pas à son observatoire pour se faire donner un horoscope et découvrir l'avenir.

L'astrologie, dans la civilisation arabe, a pris pour nom celui de « Science des décrets inscrits dans les étoiles ». Les uns l'acceptèrent, d'autres la refusèrent. A la tête du refus se place al-Kindi, al-Farabi, Ibn Sina, Ibn Hazm, Ibn Totaï. Et nous nous tromperions si nous prétendions qu'Aristote et Ptolémée, parmi les anciens astronomes, ne leur avaient pas préparé le terrain.

. . .

Les études astronomiques ont été connues en Orient déjà aux temps de l'Ancienne Egypte et de Babylone, chez les habitants de l'Inde et de la Perse également. Certaines d'entre elles précédèrent les travaux des Grecs et les influencèrent. L'Islam donna une vigoureuse impulsion à ces recherches avec tout ce qu'elles comportaient d'hypothétique, avec la fixation précise des temps à côté d'une activité de prédiction et d'astrologie qui conservait tout son attrait. Il semble que le monde musulman ait été touché par l'astronomie indienne avant de l'être par celle de la Grèce.

Al-Mansour avait invité Mohammad b. Ibrahim al-Fazari à traduire le « Livre du Sind-Hind ». Celui-ci le rendit en arabe à partir du sanscrit. Le destin a voulu que ce livre dont rien ne nous est parvenu, vive et soit l'objet d'études jusqu'à l'époque d'al-Ma'moun. Ensuite les regards se tournèrent vers Ptolémée que les savants musulmans comptèrent à bon droit pour le premier des astronomes grecs. Ils couvrirent de grands éloges son livre, l'*Almageste*, qui était le pilier de leurs études d'astronomie. Ils se considérèrent comme le troisième des li-

PREFACE

Dr. IBRAHİM MADKOUR

Le mouvement scientifique commença très tôt en terre d'Islam. Dès les dernières années du premier siècle de l'Hégire, ce mouvement a porté sur des sciences humaines, droit et traditions, littérature et langage. Puis le mouvement ne tarda guère à s'étendre aux sciences naturelles et mathématiques. Les musulmans approfondirent leurs connaissances en toutes ces matières durant les trois siècles qui suivirent. Ils tenaient à profiter des cultures précédentes, orientales et occidentales. Ils empruntèrent ainsi aux civilisations de l'Inde et de la Perse, aussi bien qu'à celles des Grecs et des Latins. Ils tracèrent des programmes clairs d'études et de recherches. Des écoles apparurent parmi eux ainsi que des groupes, chacun d'entre eux se distinguant des autres par certaines vues et certaines théories. Ils manifestèrent un souci particulier pour trois disciplines au sein des sciences naturelles et mathématiques : la médecine, la chimie et l'astronomie, cette science des sphères ou des corps célestes, comme l'on disait.

Laissons de côté la médecine et la chimie pour nous en tenir un instant à l'astronomie. Il nous est permis d'affirmer qu'aucune étude expérimentale n'a passionné les savants musulmans autant que celle des phénomènes astronomiques. Ils ont fondé des observatoires, utilisant des appareils d'observation précise. Ils ont procédé à de multiples observations qui leur firent découvrir des vérités scientifiques importantes. Les califes et les gouverneurs se prirent d'émulation en ce domaine, si bien que chacun d'entre eux eut son observatoire personnel que dirigeait un astronome célèbre. Ainsi l'observatoire d'al-Ma'moun sur le mont Qaysoun à Damas et celui des Bani Shâker à Bagdad, celui d'al-Hâkem sur le Moqattam au Caire et celui de Nasr al-Dîn al-Tûsi à Marâgha.

Cela n'a rien d'étrange. Car dans ces débuts, astronomie et astrologie se compénétraient. Que de sciences authentiques

Douzième traité :

Ce que l'on a besoin de présenter pour connaître ce qu'est la rétrogradation des cinq planètes	561
1. Rétrogradations des cinq planètes	576
2. Comment établir les tables des stations de ces planètes	586
3. La plus grande distance au soleil, pour Mercure et Vénus	588

Treizième traité :

Principes à appliquer pour la connaissance du trajet effectué en latitude pour les cinq planètes	601
1. Connaissance de la valeur de l'inclinaison de leurs orbites et de leur obliquité	608
2. Comment établir les tables des trajets partiels effectués en latitude	614
3. Calcul de l'éloignement en latitude des cinq planètes	629
4. Apparition et disparition des cinq planètes	632
5. Ce que l'on constate en particulier pour l'apparition et la disparition de Mercure et Vénus est en accord avec les principes posés pour ces deux planètes	635
6. Méthode à appliquer pour connaître la distance particulière de ces planètes au soleil lors de leur apparition et de leur disparition	638
Début d'un traité à ajouter au résumé du livre de l'Almageste sur ce que ne montre pas l'Almageste	645

Septième traité :

Tout ce qui concerne les étoiles fixes	429
--	-----

Huitième traité :

1. Lever héliaque des étoiles fixes, leur coucher héliaque, leur passage au méridien en même temps que le soleil	442
2. Apparition et disparition des étoiles fixes	448

Neuvième, dixième et onzième traités :

Tout ce qui concerne les planètes	453
1. Organisation des sept premières sphères	455
2. Principes que l'on applique pour les cinq planètes ..	456
3. Retour des cinq planètes au même point de leur orbite	458
4. Ce que l'on a besoin de présenter à propos des principes à appliquer pour les cinq planètes	464
5. Détail des principes à appliquer	468
6. Connaissance de l'apogée de Mercure et de Vénus	477
7. Les deux périodes de Mercure	479
8. L'apogée de Vénus	485
9. Taille de l'épicycle de Vénus	486
10. Distance entre le centre de l'équant et le centre du monde pour Mercure et Vénus	491
11. Distance entre le centre du déferant et le centre de l'équant pour Mercure	496
12. Détail des mouvements circulaires de Mercure	502
13. Détail des mouvements circulaires pour Vénus	511
14. Ce que l'on a besoin de présenter à propos des autres planètes	516
15. Explication de l'excentricité pour les trois planètes, question de leur apogée	520
16. Taille des épicycles des trois planètes	541
17. Détail des mouvements circulaires de ces planètes ..	546
18. Connaissance de la partie cachée de leurs orbites en mouvements circulaires	551
19. Comment établir les tables de leur mouvement vrai ..	554
20. Calcul de la marche des cinq planètes en longitude ..	557

2. Le principe à appliquer pour la double inégalité lunaire ..	273
3. Connaissance de l'inégalité lunaire qui provient de la distance soleil-lune	282
4. Connaissance du côté de l'écliptique sur lequel se trouve l'épicycle de la lune	284
5. Comment savoir, par une construction géométrique, quelle est 'a marche non visible de la lune dans ses différents mouvements uniformes	293
6. Utilisation des tables pour l'ensemble des inégalités lunaires	296
7. L'inégalité qui provient de l'excentricité n'a pas d'influences aux époques de conjonction et d'opposition ..	301
8. La parallaxe lunaire	306
9. Distances de la lune	312
10. Tailles du diamètre du soleil, du diamètre de la lune et du diamètre du cône d'ombre que l'on observe lors des conjonctions et des oppositions	317
11. Connaissance de la distance du soleil, conséquences ..	320
12. Variation des parallaxes de la lune et du soleil	327
13. Equation de la parallaxe, détails du calcul	337

Sixième traité :

Etablir les tables de conjonctions et d'oppositions	367
1. Connaissance, par le calcul, des conjonctions et des oppositions moyennes, arguments	371
2. Détermination des éclipses de lune et de soleil	375
3. Intervalles qui séparent les mois pendant lesquels les éclipses sont possibles	388
4. Comment établir les tables pour les éclipses	400
5. Comment calculer les éclipses de lune, rectifications à y apporter	408
6. Comment calculer les éclipses de soleil, rectifications à y apporter	412
7. Régions du ciel où les éclipses sont possibles, rectifications à y apporter	421

7. Connaissance des angles qui se trouvent à l'intersection de l'écliptique et de l'horizon du lieu	117
8. Connaissance des angles produits par l'intersection de l'écliptique avec un cercle passant par les pôles du cercle de l'horizon	125

Troisième traité :

Mesure de la durée de l'anne	141
1. Position des principes du mouvement uniforme d'un point sur un cercle	154
2. Variation du mouvement apparent du soleil	176
3. Connaissance des différentes anomalies	183
4. Variation de la valeur du nychtaméron	198

Quatrième traité :

Les observations qu'il faut faire pour connaître les mouvements de la lune	205
1. Connaissance des différents temps de révolution de la lune	206
2. Les différents mouvements uniformes de la lune	217
3. Le mouvement de la lune en anomalie : équivalence entre l'explication par l'excentrique et l'explication par l'épicycle	219
4. Explication de la première inégalité lunaire	225
5. Détail des différents mouvements uniformes de la lune en longitude et en anomalie	257
6. Comment se composent les différents mouvements uniformes de la lune en longitude et en anomalie ?	258
7. Détail des différents déplacements de la lune en latitude, comment ils se composent ?	258
8. La différence que l'on trouve chez Hipparque, à propos de l'anomalie, ne vient pas des principes qu'il applique, mais de son calcul	265

Cinquième traité :

Détermination précise de tout ce qui concerne la lune	270
1. Description de l'appareil qui permet de faire des mesures sur les astres	270

TABLE DES MATIERES

Avant-propos du Dr. Ibrahim Madkour

Premier traité :

Résumé de l'enseignement de Ptolémée dans son livre de l'Almageste	7
1. La sphère céleste en mouvement	8
2. La sphéricité de la terre telle qu'elle est perçue	12
3. La terre est stable au centre de l'univers	13
4. La dimension de la terre est négligeable par rapport à celle de la sphère céleste	16
5. La terre n'est sujette à aucun mouvement de translation	16
6. Tous les objets célestes sont soumis à un même mouvement qui les entraîne d'Orient en Occident	18
7. Connaissance des cordes, selon les divisions du cercle	21
8. Connaissance de la déclinaison	39
9. Connaissance des sinus	46
10. Connaissance des ascensions droites	68

Deuxième traité :

Tout ce qui concerne la partie habitée de la terre, et mention des buts du traité	75
1. Connaissance des amplitudes ortives	76
2. Connaissance du rapport entre la longueur des gnomons et celle de leur ombre lors des équinoxes et des solstices	83
3. Particularités des cercles parallèles à l'équateur	86
4. Ascensions obliques	97
5. Problèmes particuliers sur la connaissance des ascensions obliques	106
6. Connaissance des angles qui se trouvent à l'intersection de l'écliptique et du méridien du lieu	110

IBN SĪNĀ

AL-SHIFĀ'
MATHÉMATIQUES
4 - ASTRONOMIE

Etabli Par

Mohammad Madwar

Imam Ibrahim Ahmad

Révisé et préfacé par

Ibrahim Madkour



L'Organisation Egyptienne Générale du Livre

1980

IBN SĪNĀ

AL-SHIFĀ'

MATHÉMATIQUES

4 - ASTRONOMIE

Révisé et préfacé par

Ibrahim Madkour

Etabli Par

Mohammad Madwar

Imam Ibrahim Ahmad



L'Organisation Égyptienne Générale du Livre
1980